磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

磐石市明城镇萤石矿

2024 年 8 月

磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：磐石市明城镇萤石矿

法人代表：刘超

编制单位：吉林市金福源矿业勘查有限公司

法人代表：迟岩

总工程师：钱丽萍

项目负责人：钱丽萍

编写人员：迟涵月　张浔　高睿

制图人员：张浔

矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

<table>
<tr><td rowspan="6">矿山企业</td><td>企业名称</td><td colspan="3">磐石市明城镇经贸办</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>刘超</td><td>联系电话</td><td>****</td></tr>
<tr><td>单位地址</td><td colspan="3">磐石市明城镇</td></tr>
<tr><td>矿山名称</td><td colspan="3">磐石市明城镇萤石矿</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采矿许可证</td><td colspan="3">□新申请 ☑持有 □变更</td></tr>
<tr><td colspan="3">以上情况请选择一种并打“”</td></tr>
<tr><td rowspan="7">编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="3">吉林市金福源矿业勘查有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>迟 岩</td><td>联系电话</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">主要编制人员</td><td>姓名</td><td>职责</td><td>联系电话</td></tr>
<tr><td>钱丽萍</td><td>项目负责</td><td>****</td></tr>
<tr><td>迟涵月</td><td>报告编写</td><td>****</td></tr>
<tr><td>高 睿</td><td>报告编写</td><td>****</td></tr>
<tr><td>张 浔</td><td>报告编写、制图</td><td>****</td></tr>
<tr><td>审查申请</td><td colspan="4">我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。
请予以审查。

申请单位（矿山企业）盖章

联系人：刘超 联系电话：****</td></tr>
</table>

目　　录

前　言 1

一、任务的由来 1
二、编制目的 1
三、编制依据 1
四、方案的适用年限 5
五、编制工作概况 6

第一章 矿山基本概况 9

一、矿山简介 9
二、矿区范围及拐点坐标 11
三、矿山开发利用方案概述 11
四、矿山开采历史及现状 16

第二章　矿区基础信息 24

一、矿区自然地理 24
二、矿区地质环境背景 27
三、矿区社会经济概况 32
四、矿区土地利用现状 33
五、矿山及周边其他人类重大工程活动 33
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 34

第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估 39

一、矿山地质环境与土地资源调查概述 39
二、矿山地质环境影响评估 40
三、矿山土地损毁预测与评估 51
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 54

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 60

一、矿山地质环境治理可行性分析 60
二、矿区土地复垦可行性分析 62

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程 71

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 71
二、矿山地质灾害治理 75
三、矿区土地复垦 80
四、含水层破坏修复 90
五、水土环境污染修复 90
六、矿山地质环境监测 90
七、矿区土地复垦监测和管护 92

第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 94

一、总体工作部署 94
二、阶段实施计划 94

第七章　经费估算与进度安排 96
一、经费估算依据 96
二、矿山地质环境治理工程经费估算 99
三、土地复垦工程经费估算 105
四、总投资估算与近年费用安排 113
第八章　保障措施与效益分析 116
一、组织保障 116
二、技术保障 116
三、资金保障 117
四、监管保障 119
五、效益分析 120
六、公众参与 121
第九章　结论与建议 123
一、结论 123
二、建议 125

一、附图

（一）磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿矿山地质环境问题现状图

（二）磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿矿区土地利用现状图

（三）磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿矿山地质环境问题预测图

（四）磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿矿区土地损毁预测图

（五）磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿矿区土地复垦规划图

（六）磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿矿山地质环境治理工程布置图

（七）磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿矿山地质环境处调查实际材料图

（八）磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿地形地质图

二、附表

1、矿山地质环境现状调查表

三、附件

1、公众参与意见表

2、方案编制委托书

3、采矿许可证

四、其他附件

1、存储矿山地质环境治理恢复基金承诺书

2、原始资料真实性承诺

3、采矿权人履行《方案》承诺书

4、采矿权人对《方案》的意见

5、属地自然资源局对方案的意见

6、土地权属人对方案的意见

7、土地权属证明

8、内审意见

9、开发利用方案审查意见

10、外购土协议

11、上期矿山地质环境保护与土地复垦方案意见

12、存储基金汇款凭证

13、水质检测报告

14、生产勘探报告评审意见书

15、用地协议

前　言

一、任务的由来

磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿（以下简称“萤石矿”）隶属于磐石市明城镇经贸办，根据《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）等文件要求，“在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案超过适用期或方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修编”。矿山采矿许可证有效期限自****年**月***日至****年***月**日，目前已经过期，矿山需办理采矿许可证延续，而且磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿原矿山地质环境保护与土地复垦方案剩余服务期少于采矿权延续时间，因此磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿委托吉林市金福源矿业勘查有限公司开展《磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

二、编制目的

编制《方案》的目的是：为萤石矿合理开发利用矿产资源、保护矿山地质环境、保护耕地，减少矿产资源勘查开采活动造成矿山地质环境和土地资源的影响和破坏程度，促进矿产资源合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展提供技术依据，同时为自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦实施情况监管提供了依据。

三、编制依据

（一）法律法规

1、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；

2、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年修正）；

3、《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日）；

4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021年4月21日修订通过，自2021年9月1日起施行）；

5、《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年修订）；

6、《中华人民共和国水土保持法》（2011年）；

7、《土地复垦条例》（2011年3月5日）；

8、《土地复垦条例实施办法》（2019年7月16日修正）；

9、《基本农田保护条例》（2011年1月8日修订）；

10、《中华人民共和国农业法》（2013年1月1日）；

11、《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日）；

12、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）；

13、《吉林省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（吉财建〔2018〕855号）；

14、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；

15、《矿山地质环境保护规定》（2019年7月16日第三次修正）；

16、《地下水管理条例》（2021年12月1日）；

17、《吉林省生态环境保护条例》（2021年1月1日）；

18、《吉林省人民政府关于印发吉林省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要的通知》（吉政发〔2021〕7号）；

19、《吉林省国土空间规划（2021-2035年）》（2021年）；

20、《吉林省水土保持规划（2016-2030年）》（2016年）；

21、《吉林省“十四五”环境保护规划》（2021年）；

22、《吉林省地质灾害防治条例》（2015年修正）。

（二）重要文件

1、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；

2、《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》（国发〔2005〕28 号）；

3、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发〔2004〕69 号）；

4、《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29 号）；

5、《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36 号）；

6、《国土资源部关于贯彻实施<土地复垦条例>的通知》（国土资发〔2011〕50 号）；

7、《国务院关于促进节约集约用地的通知》（国发〔2008〕3 号）；

8、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；

9、《国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；

10、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）；

11、《国家林业和草原局办公室关于印发<造林作业设计规程>的通知》（办生字〔2023〕117 号）。

（三）规范规程

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）；

2、《第三次全国国土调查技术规程》（TD/T 1055-2019）；

3、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；

4、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；

5、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；

6、《土地复垦方案编制规程 第1部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；

7、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1-2022）；

8、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

9、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；

10、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；

11、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T 12719-2021）；

12、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；

13、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

14、《岩土工程勘察规范（2009年版）》（GB 50021-2001）；

15、《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）；

16、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

17、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

18、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；

19、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；

20、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008）；

21、《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3-2001）；

22、《土地基本术语》（GB/T 19231-2003）；

23、《1：50000地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）；

24、《地质图用色标准及用色原则（1：50000）》（DZ/T 0179-1997）；

25、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；

26、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；

27、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）；

28、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；

29、《地下水监测工程技术规范》（GB/T 51040-2014）；

30、《土地整治项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；

31、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192-2017）；

32、《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；

33、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）；

34、《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；

35、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；

36、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T 1007-2003）；

37、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）。

（四）有关资料

1、《吉林省区域地质志》（1：50 万），吉林省地质矿产局，1989 年；

2、《中国地震烈度区划图》（GB 18306-2015）；

3、《吉林省磐石市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（2021 年）；

4、《吉林省磐石市明城镇萤石矿生产勘探报告》，吉林省第三地质调查所，2013 年 5 月；

5、《磐石市明城镇萤石矿矿产资源开发利用方案》，长春黄金设计院，2014 年 5 月；

6、《吉林省磐石市明城镇萤石矿二〇一七年度矿山储量年报》，吉林市正通矿业科技咨询有限责任公司，2017 年 12 月；

7、《磐石市明城镇萤石矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，吉林市天诚工程技术咨询有限责任公司，2019 年 3 月。

四、方案的适用年限

（一）方案服务年限

萤石矿是既有矿山，采矿许可证有效期限：****年**月***日至****年***月***日，采矿证已经过期，矿山自 2017 年至今未进行开采作业。根据《磐石市明城镇萤石矿矿产资源开发利用方案》《吉林省磐石市明城镇萤石矿二〇一七年度矿山储量年报》，设计生产规模为********t/a 不变，剩余可采年限为 17.2 年。由于矿山开采规模为小型，办理采矿证延续一般为 10 年（自 2024 年 7 月至 2034

年 7 月）。矿山终采后，治理复垦需要 1 年，管护期 3 年，确定本方案规划服务年限为 14 年（自 2024 年 7 月至 2038 年 7 月）。

本方案的适用期为 5 年，适用期结束前应该重新编制方案。若采矿权人扩大开采规模、变更矿区范围、变更开采方式应重新编制方案，以更好地适应矿山地质环境保护与土地复垦工作的进行。

（二）方案基准期

根据中华人民共和国国土资源部2016年12月印发的《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，生产矿山以相关部门批准该方案之日算起。因此暂定本方案基准期为2024年8月。

五、编制工作概况

（一）工作程序

本次方案的编制按照中华人民共和国自然资源部发布的《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》、《土地复垦方案编制规程》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》进行。工作程序为：接受业主委托，在充分收集和利用既有资料的基础上，结合现场调查矿区的地质环境条件、社会经济条件、现状地质灾害和地质环境的类型、分布规模、稳定程度、活动特点等因素综合分析，进行萤石矿的地质环境影响评价、地质环境保护与治理恢复分区、并提出萤石矿的地质环境保护与土地复垦措施和建议。方案的编制工作程序框图如图 0-1 工作程序框图所示。

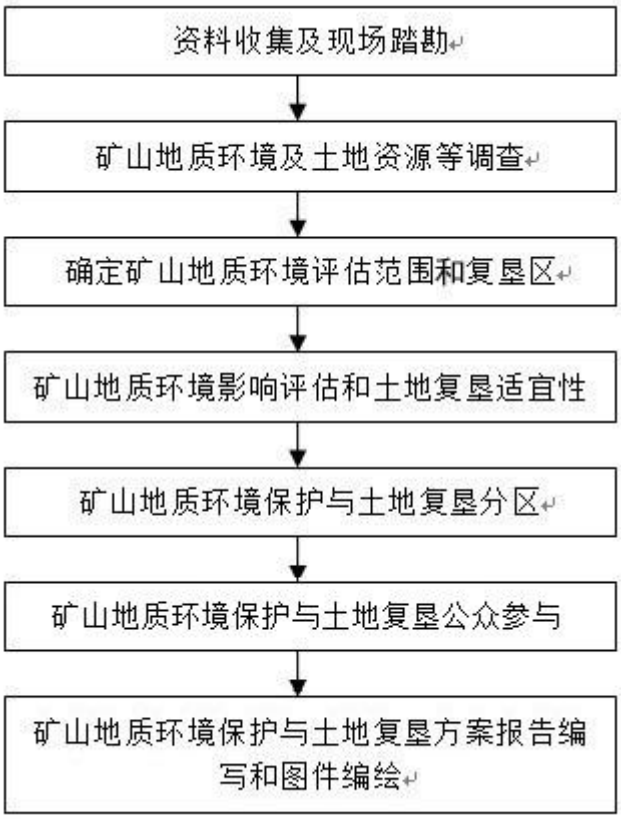


图 0-1 工作程序框图

（二）工作方法

根据国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作内容，确定工作重点，制定项目实施计划。先资料收集，然后野外踏勘，进行地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查、进行矿山地质环境现状调查，根据调查结构，划分评估等级，进行矿山地质环境影响。

进行现状评估、预测评估、建设场地地质灾害危险性评估，在此基础上进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，明确复垦区和复垦责任范围，制定恢复治理与土地复垦工作措施和工作部署，提出防治工程和地质环境监测方案，并进行经费估算和效益分析。

根据本项目的特点，本次工作主要采用收集现有资料与现场踏勘相结合，最后进行室内综合分析评估的方法。

1、工作人员的配置

《方案》项目组人员 4 人。其具体负责编写情况如下表：

表 0-1　项目组人员配置情况表

姓名	职务	职责	内业	外业
			负责章节	野外调查
钱丽萍	总经理	项目负责	前言	全体
高　睿	总工	主编	一、二、三、八、九	
迟涵月	项目负责	编写人员	四、五、六、七	
张　浔	技术负责	编写人员	图件	

2、资料收集与分析

开展工作之前，项目组人员收集并详细分析《磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿矿产资源开发利用方案》等资料，了解矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等，从而确定本次工作重点；收集地形图、地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作用图；分析已有资料，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

3、室内资料整理和综合分析

在综合分析既有资料以及实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》和《土地复垦方案编制规程》为依据，编制了《矿山地质环境问题现状图》、《矿山地质环境问题预测图》、《矿区土地损毁预测图》、《矿区土地复垦规划图》和《矿山地质环境治理工程部署图》。以图件形式反映各类地质灾害的分布以及地质环境状况，矿山开采对地质环境影响分区及环境保护与治理恢复部署规划，并针对矿山开采引起的地质环境问题提出防治措施和建议，完成《磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

第一章 矿山基本概况

一、矿山简介

（一）矿山地理位置

萤石矿位于吉林省磐石市明城镇境内，行政区划上隶属吉林省磐石市明城镇管辖。

矿区地理坐标（2000 国家大地坐标系）：

东经：***°**′**″—***°**′**″

北纬：**°**′**″—**°**′**″

矿区距离沈吉铁路明城火车站 4.0km，东距吉（林）-磐（石）公路 1.5km，区内公路发达，汽车可直达矿区，交通运输条件较方便。详见交通位置图 1-1。

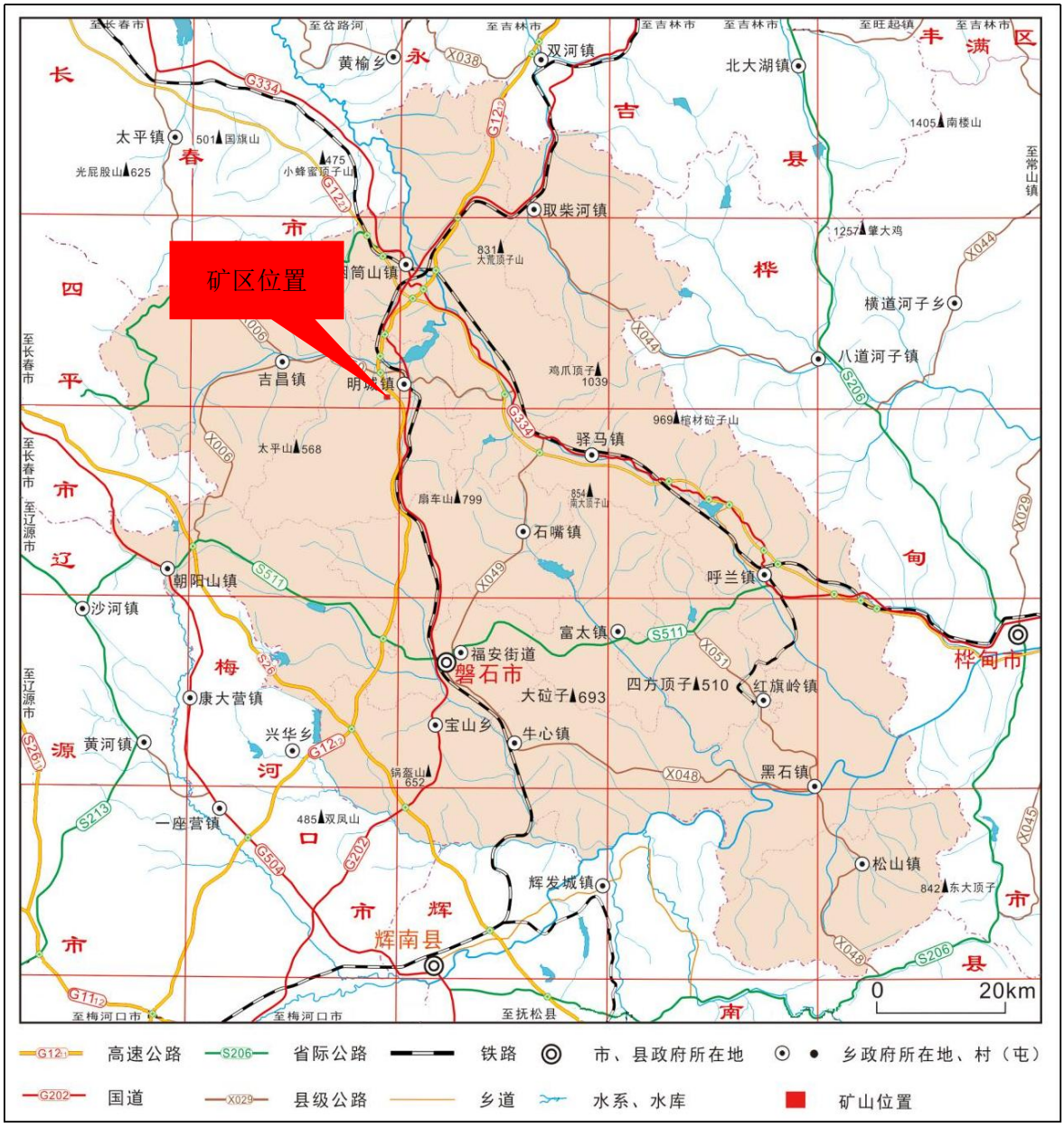


图 1-1　交通位置图

（二）采矿权设置情况

采矿许可证号：**********

采矿权人：磐石市明城镇经贸办

地理位置：磐石市明城镇南梨树村

矿山名称：磐石市明城镇萤石矿

经济性质：集体企业

开采矿种：萤石（普通）

开采方式：地下开采

设计生产规模：****×10^4t/a

矿区面积：****km^2

开采标高：****m～+****m

采矿证有效期限：****年**月**日至****年**月**日

二、矿区范围及拐点坐标

依据磐石市明城镇经贸办磐石市明城镇萤石矿采矿权许可证，采矿证号：**********，矿区范围由 9 个拐点圈定，矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1　矿区范围拐点坐标表

拐点编号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标	X 坐标	Y 坐标
1	***	***	***	***
2	***	***	***	***
3	***	***	***	***
4	***	***	***	***
5	***	***	***	***
6	***	***	***	***
7	***	***	***	***
8	***	***	***	***
9	***	***	***	***
矿区面积	***km^2			
开采标高	****m～****m			

三、矿山开发利用方案概述

（一）设计利用储量

依据《吉林省磐石市明城镇萤石矿生产勘探报告》及该报告的“矿产资源储量评审备案证明”，评审通过明城镇萤石矿截至 2012 年底资源储量（矿石量）****Kt（平均品位****%），其中，控制的经济基础储量（1226）****Kt、推断的内蕴经济资源量（333）****Kt。

扣除矿柱占用资源储量和暂不利用的资源储量后，根据矿体的控制程度，本次设计对 122b 控制的基础储量取 1.0 利用系数、333 推断的内蕴经济资源量取 0.70 可利用系数。设计利用资源储量：矿石量****t（238m 中段****t、198m 中段*****t）、CaF_2*****t、平均品位****%。

（二）矿山规模及产品方案

该矿山生产规模为******t/a。

产品方案：矿山产品为普通萤石、冶金用萤石 2 种产品，所选矿石经过手选，普通萤石（低品位）销售给水泥厂，冶金用萤石（富矿石）销售到钢铁厂。普通萤石约占 70%，冶金用萤石约占 30%。

（三）矿床的开采方式

结合矿床开采技术条件和矿山已经形成的露天采场和井巷工程实际情况，本次确定开采方式为地下开采。由于矿体上部已经采用露天开采，为保证井下回采作业安全进行，已留设厚度 10~20m 的境界矿柱。此外，20m 以上呈强风化，岩石较破碎，地表以下 20m 范围内需留设地表保安矿柱。根据露天采场底标高的实际情况（I-1、1-2 号矿体露天采场底标高 288m；I-11 号矿体露天采场底标高 303m），278m 中段标高以上矿体作为境界矿柱或地表保安矿柱不予回采。此外，根据矿山开拓系统实际情况，矿山最低开拓中段标高为 198m，198m 以下矿体本次设计暂不利用，待深部探矿后统一考虑开发利用。

根据矿体的特点，矿体及顶底板围岩完整稳固段采用浅孔留矿法回采，矿体及顶底板围岩局部破碎矿段选择上向水平分层干式充填法回采。

（四）开拓运输方案

根据矿体赋存状态以及地表地形条件，充分考虑矿山井巷工程布置的实际情况，本着安全可靠、充分利用已有工程、节约投资、运输合理的原则，采用竖井开拓方案。矿石经汽车运输外销。

矿山采用竖井开拓，竖井布置在矿体端部，竖井井筒中心坐标为：X=**********；Y=*******，井口标高316.00m。竖井断面形式为圆形，净直径3.5m，井颈部分采用钢筋混凝土支护，支护厚度100mm-300mm。井筒段根据岩石具体稳固情况，全部采用凝土支护（支护厚度200mm）。竖井深128m，通过278m、238m、198m三个中段。各中段设单侧马头门，混凝土支护，支护厚度200mm.井筒装备为钢罐梁、木罐道，井筒内设梯子间和管缆间。

（五）开采崩落范围的确定

根据矿床开采技术条件，结合采矿方法，并类比同类矿山实测资料，选取矿体上盘岩体移动角为60°，下盘及侧翼岩体移动角为65°（矿体倾角小于65°，矿体部分按矿体倾角圈定），并依此圈定岩体移动界线，确定和核实主要井巷工程及地面工程位置。

经核算，竖井、风井均位于矿体下盘岩石移动界线20m之外，满足安全防护距离（I级20m）的要求。现有地表建筑物均位于矿体下盘岩石移动界线25m之外，满足安全防护距离（II级15m）的要求。

为保护278m中段回风巷道和南回风井安全稳定及逃生路线安全可靠，238m中段的顶柱不予回收。

（六）废石处理

矿山在本期服务年限期间预计产生废石4000m^3，松散沉实后的体积约5400m^3。由于矿山已经形成了露天采坑，为减少占地和对周边环境的影响，以往利用现有南废弃露天采坑堆存废石，现堆存有废石（土石混合）约3000m^3，不仅节约了用地同时也避免了废石堆场形成安全隐患。矿山继续开采产生的废石将回填预测塌陷区和采空区。

（七）废水处理

矿山生产期间，正常开采涌水量为 50.25m^3/d，最大涌水量为 79.94m^3/d，在 198m 中段井底车场附近设排水泵站，设置内、外 2 个独立水仓。坑内涌水经竖井排至地表高位水池，可采用水泵泵进行排水。泵站内设水泵 3 台，排水量 46m^3/h，扬程 108m。一部分用于井下生产，余下部分外排。

厂区内少量生活污水外排，生活污水经过化粪池处理后，排至厂区下游的水体中。

（八）选矿及尾矿设施

本矿产品为萤石矿，矿石提升至地表经手选后，低品位的销售给水泥厂、富矿石销售至钢铁厂，不建选厂和尾矿设施。

（九）矿山生产能力及服务年限

设计矿山生产能力为******t/a，根据《吉林省磐石市明城镇萤石矿 2017 年度矿山储量年报》，矿山自 2017 年至今并未开采，截至目前，矿山剩余服务年限为 17.2 年。

（十）工程布局

萤石矿 2006 年底前矿山采用露天开采，形成了南、北两个凹陷露天采坑。其中：南露天采坑长 130m、宽 35-60m、开采高度 25-50m，南露天采坑最低开采标高 288m，出入沟沟口标高 326m；北露天采坑长 50m、宽 30m、最大开采高度 15-27m；北露天采坑最低开采标高 303m，出入沟沟口标高 318m。露天采坑没有分台阶进行回采，采场边帮陡峭，边坡角在 65°左右。

原北露天采坑已全部回填，回填平整后转为地下开采的北工业广场；南露天采坑用于堆放废石，变为废石堆场。

现状矿山有一座废石堆场，为原有南露天采坑，井下产生的废石全部堆存在原露天采坑，现堆存有废石（土石混合）约 3000m^3，废石堆放后的底标高 345m，废石堆场上部边坡角约 65°。现状废石堆放后的底标高至南露天采场顶高度为 10-25m。现状废石堆已经覆土种草。

矿山现状有两处工业广场，用于矿山生产生活使用。北工业广场为原北露天采坑，目前北露天采坑已全部回填，回填平整后建设为北工业广场，占地面积为 1.8959hm^2，现状为矿山生产破碎设施，北工业广场东北侧堆放部分矿石料。北工业广场部分土地已复垦为乔木林地，已复垦面积 0.4248hm^2。

南工业广场占地面积为 2.4577hm^2，主要建构筑物有：办公室、宿舍、食堂、淋浴间、材料库、提升机房、空压机站等，地表建筑均处于岩石移动界线 25m 外，场地标高 315m-316m。地面建筑均采用不燃性建筑材料，砖混和轻钢结构；工业广场内除构筑物外，也用于堆放矿石。矿石采用人推车运输，选用 0.5m^3 翻转式矿车，人工翻卸，矿石堆放高度 3~4m。

矿山现状开采有 1 处竖井、1 处回风井，为矿山开采生产使用。矿山采用竖井开拓，竖井布置在矿体端部，井口标高 316.00m，竖井断面形式为圆形，净直径 3.5m；回风井断面形式为圆形，净直径 2.5m。此外矿山以往开拓留有 318m 废弃平硐和 1 处废弃风井，目前 318m 废弃平硐和 1 处废弃风井已治理封堵完成。

此外矿山有 1 间材料室，用于堆放材料，占地面积 0.01hm^2。1 处炸药库，为以往开采建设，占地面积 0.2223hm^2。

矿山建设用通往北工业广场的道路，道路宽 2-4m，道路占地面积 0.1102hm^2，为碎石路面。

矿山复垦用的表土来源于磐石市隆鑫贸易有限公司工程前施工剥离的表土，该表土堆放于位于矿山东南方向 4km，该堆土场长 230m，宽 50m，堆土场目前已撒播草籽养护。

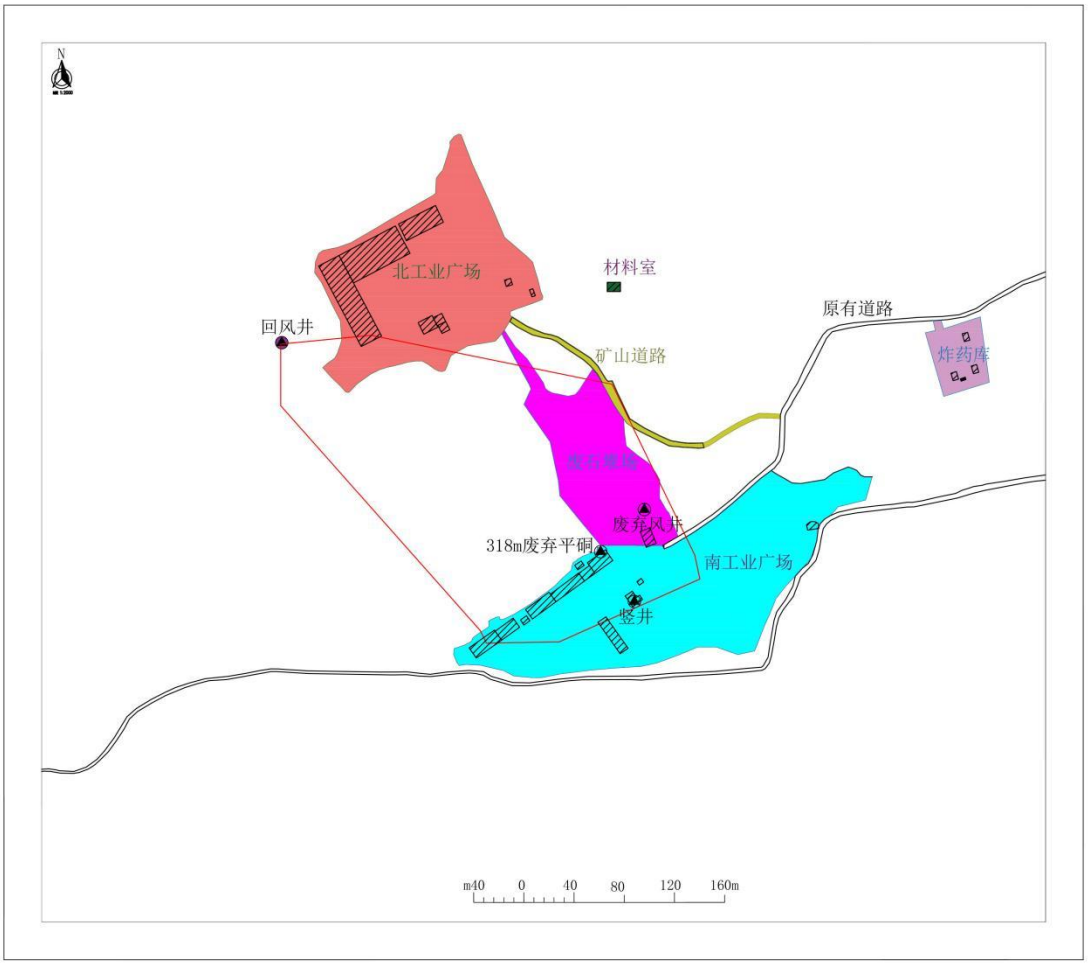


图 1-2　平面布局图

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史

明城镇萤石矿始建于 1988 年，2006 年底前矿山采用露天开采，主要开采地表浅部的 I-1、I-2 和 I-11 号矿体，形成了南、北两个凹陷露天采坑。其中：南露天开采 I-1 和 1-2 号矿体，露天采坑长 130m、宽 35-60m、开采高度 25-50m，露天采场最低开采标高 288m，出入沟沟口标高 326m；北露天开采 I-11 号矿体，露天采坑长 50m、宽 30m、最大开采高度 15-27m，露天采场最低开采标高 303m，出入沟沟口标高 318m。露天采场没有分台阶进行回采，采场边坡陡峭，边坡角在 65°左右。

2007年初转包给了个人，矿山开始采用平硐+盲斜井进行了坑道探矿。在I-1、I-2号矿体下盘2-3线之间318m标高施工了长33m的平硐，盲斜井掘至278m中段，在278m中段3-6线之间施工了探矿坑道。

2008年7月提交了资源储量核实报告，2008年11月通过了矿产资源储量评审并进行了备案，2009年1月获得了划定矿区范围批复。

2009年2月至4月，长春黄金设计院完成了该项目的可行性研究报告、初步设计及安全专篇编制工作（开拓方案为平硐+盲斜井+-盲竖井联合开拓）；吉林兴元安全科技有限公司编制了该项目的安全预评价报告。2009年4月，安全设施设计经审查通过后，省安监局审批办签发了《非煤矿矿山建设项目安全许可意见书》（吉安监非煤项目字〔2009〕234号）。

2010年5月，矿山获得了采矿许可证（证号：**********），有效期至***年**月**日。2013年7月，矿山办理了采许可证延续手续，采矿许可证有效期延续至****年**月**日，到期后再次办理延续手续，采矿许可证有效期延续至*****年**月**日。

矿区面积*****km^2，开采深度：由****m至****m标高。

2012年2月，矿山开始准备盲竖井施工工作，经井巷工程揭露发现，原设计盲竖井位置岩石稳定性差，施工难度大且易发生安全生产事故。2012年6月矿山委托原设计单位进行变更设计（开拓方案为明竖井开拓）。2012年7月，安全设施变更设计经审查通过后，省安监局审批办签发了《非煤矿矿山建设项目安全许可意见书》（吉安监非煤项目字〔2012〕562号）。

2012年8月开始矿山开始基建，在井巷施工过程中发现矿体有变厚和变长的趋势，为了增加矿石资源储量，延长矿山服务年限，合理利用资源储量，矿山委托吉林省第三地质调查所根据《磐矿勘备字〔2012〕1号文》在采矿许可证范围内开展生产勘探工作。本次生产勘探工作从2012年10月初开始，2012年12月底结束野外工作。根据采矿权人和实施方案审查要求，对萤石矿体利用钻探和坑道工程按50×50m网度进行了系统控制，基本查明了萤石矿体的数量、规模、形态、产状和矿石质量。2013年4月转入地质资料综合整理及报告编写工作。2013年5月3日由吉林市国土资源局组织有关专家对该项目进行了野外验收。

2013 年 7 月 4 日，吉林省第三地质调查所提交了《吉林省磐石市明城镇萤石矿生产勘探报告》，2013 年 7 月 31 日，吉林省矿产资源储量评审中心组织专家对该报告进行了专家评审，2013 年 11 月 1 日报送了《评审意见书》〔吉储审字〔2013〕51 号〕。2013 年 11 月 20 日，获得了吉林省国土资源厅签发的《矿产资源储量评审备案证明》（吉储审字〔2013〕51 号）。

2014 年，磐石市明城镇经贸办委托长春黄金设计院编制《矿产资源开发利用方案》。

2014 年底，完成了基建施工。矿山采用竖井开拓至今。

（二）矿山开采现状

现状开采情况如下：

（1）开拓系统：矿山采用竖井开拓，竖井布置在矿体端部，井口标高 316.00m（历史最高洪水位标高 310.00m）。竖井断面形式为圆形，净直径 3.5m，井颈部分采用钢筋混凝土支护，支护厚度 100mm-300mm。井筒段根据岩石具体稳固情况，全部采用凝土支护（支护厚度 200mm）。竖井深 128m，通过 278m、238m、198m 三个中段。各中段设单侧马头门，混凝土支护，支护厚度 200mm。井筒装备为钢罐梁、木罐道，井筒内设梯子间和管缆间。

（2）提升系统：采用单罐笼配平衡锤提升方式，提升容器采用 2#单层减轻型罐笼，一次提升一辆矿车。选用 2JTP-1.6×1.2 型矿用绞车，卷筒直径 1.6m，宽度 1.2m，减速比 31.5，最大提升速度 v=2.6m/s。配套电机功率 110kW，电压 380V，电机转速 974r/min。提升钢丝绳选用 20NAT6×19s+FC1770 型钢丝绳。

（3）运输系统：均采用人推车（0.5m^3 翻转式矿车）运输。

（4）通风系统：井下采用机械通风方式，新鲜风流由竖井进入坑内各中段，冲洗各工作面及采场后的污风返入上中段回风巷，经端部回风井排出地表，形成单翼对角抽出式通风系统，回风井断面形式为圆形，净直径 2.5m，井深 49m。安装 K40-4-No8 型矿用通风机，配套电机功率为 5.5kW，电压 380V。风量 7.8m^3/s，负压 330Pa，风机效率 90%。

（5）排水系统：在 198m 中段井底车场附近设排水泵站，设置内、外 2 个独立水仓。坑内涌水经竖井排至地表高位水池。水泵站内设同类型水泵 3 台，水泵型号 D46-30×6 型，排水量 46m^3/h，扬程 180m，电机功率 37kW。主排水管设 3 条，采用 D76×4mm 无缝钢管。

（6）供水系统：井下生产及消防用水采用地表 220m^3 高位水池供水，水池底标高 326.5m。主供水管采用 D57×3.5mm 无缝钢管，生产供水管路与消防供水管路共用，来源为井下涌水。

（7）供气系统：在竖井井口附近设空压机站，安装 2 台空压机。其中：1 台（工作）MH55 型 ROTARY 固定式螺杆空压机，排气量 8.3m^{3}1/min，排气压力 1.0MPa，电机功率 55kW；1 台（备用）LG75A 型螺杆空压机，排气量 13.5m^3/min，排气压力 0.7/0.8MPa，电机功率 75kW。供风管采用 D57×3.5mm 无缝钢管。

（8）供电系统：矿山 10kV（LGJ-50）电源引自距矿区 2km 明城镇农电所。在地表设置一座变电站，安装一台 315kVA 变压器为提升机、空压机、地表生活设施及井下所有的用电设备供电。露天排水负荷是季节性负荷，采用 1 台 150GF 型 150kW 柴油发电机供电。安装 1 台 GF-227 型 227kW 柴油发电机组一台，作为一级负荷的保安电源。低压采用中性点绝缘系统（IT 系统）。地表、坑内设照明变压器（KsG11-20/0.4）为地表设施、坑内巷道照明供电。采区另设移动照明用三相变压器。

（9）安全出口：矿山设有竖井、端部风井 2 个独立通往地表的安全出口，安全出口内设置梯子间及照明，安全出口之间的距离大于 30m。各中段均与通往地表的两个安全出口相通，矿块两侧设有人行通风天井通往上下中段的安全出口。



照片 1-1　矿区航拍影像图



照片 1-2　竖井



照片 1-3　北工业广场



照片 1-4　炸药库



照片 1-5　南工业广场内的构筑物



照片 1-6　南工业广场内的堆料区



照片 1-7　配电室及矿山道路

第二章　矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

评估区属温带大陆性季风气候，四季分明。春季干燥少雨，多西南风；夏季炎热多雨，较湿润；秋季凉爽短暂，多晴好天气；冬季漫长寒冷多雪。

据吉林省磐石市气象站资料，磐石市年平均气温为 4.6℃，年积温为 2700-2850℃；年平均降水量为 699.6mm，降雨主要集中在 6-8 月份，受地形的影响，南部气温比西部稍低，降水要比西部稍多；日照时数为 2491.2 小时；年平均无霜期为 125 天，封冻期从 10 月份至翌年 4 月份，长达 5～6 个月；最冷月为 1 月份，月平均温度为-17.1℃；最热月为 7 月份，月平均气温为 22.4℃；年最低温度为-42.6℃；年最高温度为 36.1℃；年平均雷暴天数为 35.4 天；7 月份雷暴日数最多，平均为 10.3 天，最多为 15 天，最少为 3 天。最大冻土深度为 1.97m。

（二）水文

区内河流不发育，仅矿区南部有一条小河自西向东流经矿区，属于季节性河流，为饮马河上游支流。最小流量 1.38m^3/d，最大流量为 786m^3/d。当地最低侵蚀基准面标高 309m。

（三）地形地貌

评估区位于长白山支脉哈达岭东北坡的丘陵地区，区内地势总的趋势是西高东低，海拔 280~450m，最高点大架山海拔 601.1m，自然坡角 10-20°。

评估区地貌按其成因类型及形态特征划分为构造侵蚀丘陵区（I）、冲积河谷平原区（II）。

1、构造侵蚀丘陵区（I）：

分布于评估区大部分地区，海拔标高 350~420m，相对高差 7m，自然坡角 10 -20°，植被较发育，岩性为燕山期石英正长斑岩和石炭系下统鹿圈屯组灰岩、结晶灰岩、变质砂岩、板岩、粉砂质板岩、硅质岩组成。

2、冲积河谷平原区（II）：

分布于评估区南部。海拔标高 315-350m，相对高差 35m，岩性为冲洪积粉质粘土、砂、砂砾石。厚度 6-10m，阶地高出河床 1-1.5m，地势微向河床倾斜。

（四）植被

评估区内植被类型以阔叶天然次生林为主，杂木、针叶、混交林也有分布，次生林多为松、杨、榆、柞树等，林木茂密。矿区植被见照片 2-1。



照片 2-1　矿区植被

（五）土壤

矿区内土壤质地主要为暗棕土壤，占 70%以上，其次为砂壤土。低山区均为暗棕土壤，土层厚度 0.2~0.5m。山间河谷区为砂壤土，土层厚度 0.8~1.0m。土壤母质层为花岗岩、片麻岩等。

项目区内土壤类型为暗棕壤，pH 值 5.4~6.6，有机质含量 100.0~275.8g/kg，全氮含量 1.49~13.19g/kg，全磷含量 0.37~1.21g/kg，全钾含量：15.7~19.3g/kg。土质较肥沃，含水性较好，表土层厚度 0.4~0.6m，平均厚度可达 0.5m，土壤自然断面见照片 2-2 和 2-3。



照片 2-2　旱地土壤结构断面照片（X：***，Y：***）



照片 2-3　林地土壤结构断面照片（X：***，Y：***）

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

矿区所处区域大地构造位置为天山-兴安地槽褶皱区（I 级）、吉黑褶皱系（亚 I_1 级）、吉林优地槽褶皱带（II级）、吉林复向斜（III级）、双阳-磐石褶皱束（IV级）的中部。

1、地层

矿区内地层主要有石炭系鹿圈屯组和第四系全新统冲洪积层。

（1）石炭系鹿圈屯组

为矿区较老地层，主要分布矿区东北部，走向北北西，倾向北东东，倾角 60~ 80°。岩性为灰岩，结晶灰岩、流纹质晶屑凝灰岩等，该组是萤石矿体的直接围岩。主要岩石特征：

灰岩：灰色、灰白色为主，局部为棕灰及黑色。为层状构造、块状构造，粗晶-细晶晶粒结构。主要由内碎屑和泥晶、亮晶方解石组成，局部见一些鲕粒和团块，外碎屑主要为泥质。由于重结晶作用，部分碳酸盐重结晶成方解石，重结晶矿物比较多时，则成为结晶灰岩。

流纹质晶屑凝灰岩：灰白色，块状构造，凝灰结构。主要是由长石、石英晶屑、火山灰及少量岩屑组成。长石、石英晶屑粒径一般为 0.5~1mm，长石形状为棱角状，石英为粒状，含量 30%~40%，以长石为主。岩屑成分为凝灰岩，形状为棱角状，粒径 1~3mm。此类岩石局部岩屑含量增多，则成含角砾凝灰岩。

（2）第四系全新统冲洪积层

第四系主要沿现代河流及沟谷分布，为松散的冲洪积砂、砾石和亚粘土组成。

2、岩浆岩

矿区内岩浆岩主要为燕山早期石英正长斑岩，石英正长斑岩与鹿圈屯组呈侵入接触，是萤石矿的主要母岩。岩石特征如下：石英正长斑岩为灰白色、黄褐色、褐红色，块状构造、斑状结构，基质为微粒-细粒结构。斑晶成分主要为碱性长

石，局部见有石英，粒径一般为 0.5~2mm，个别为 2~4mm，含量一般为 5~ 10%。基质由微粒-细粒的长石、石英及少量暗色矿物组成，粒径多为 0.1~0.5mm，以碱性长石为主。该岩体从其矿物成分和化学成分特征上看，应属于碱长石英正长斑岩和碱长花岗斑岩之间的过渡类型。

（二）地质构造

1、褶皱

矿区内主要表现为单斜构造由鹿圈屯组灰岩、结晶灰岩、流纹质凝灰岩组成，走向北北西 330°，倾向北东东，倾角 60~80°。

2、断裂构造

北西向断裂：此组构造在矿区内最为发育，也是萤石矿体的主要容矿构造。走向 330°，倾向北东，倾角 50~70°。断裂面呈舒缓波状构造。透镜体和挤压片理化带发育。显示压性特征。

北东向断裂：此组断裂规模较小，产状变化大，走向 20~80°，倾向北西，倾角 50~80°不等，具张性特征。

I-1 和 I-2 号矿体在 3 线-4 线间被北东向断层切割，但断距不大，各矿体中未见后期脉岩穿插。

依据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），评估区峰值加速度 0.05g，反应谱特征周期 0.35s，区域地壳较稳定。

（三）水文地质

1、含水层与隔水层

矿区内含水层主要分为第四系冲洪积砂砾石孔隙水含水层、基岩裂隙水含水层和碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层。

（1）第四系冲洪积砂砾石孔隙水含水层

分布于矿区的南部，地下水赋存于第四系冲积砂砾石孔隙中。含水层厚度一般为 2.0~5.0m，地下水位埋深 2.0~ 3.0m，单井水涌水量小于 100m^3/d，属水量贫乏的含水层。水化学类型为重碳酸钙钠型，矿化度小于 0.5g/L。

（2）基岩裂隙水含水层

矿区分布广泛，地下水赋存于燕山早期石英正长斑岩网状裂隙及构造裂隙中。据钻孔岩芯观察，受构造影响，构造裂隙发育深度可达 60~70m。上部强风化带以风化裂隙为主，构造裂隙次之，发育深度 5.0~ 20.0m，中部和下部中等-微风化带以构造裂隙为主，风化裂隙向下逐渐减少，发育深度 20.0~60.0m，是矿区的主要含水地段，地下水位深埋 9.00~32.57m，水位标高 283.86~312.63m。泉出露标高 315.0~388.0m，泉流量 0.08~0.955L/s，富水性弱。水化学类型以重碳酸钙型为主，局部为重碳酸硫酸钙型，矿化度 0.86~3.68g/L。

（3）碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层

分布于矿区的东侧，地下水赋存于石炭系鹿圈屯组凝灰岩、灰岩及变质砂板岩、硅质岩裂隙、溶隙、溶洞中。岩石变质较浅，溶洞少见，多为溶隙和溶孔。泉流量 0.054~0.08L/s，富水性弱。水化学类型为重碳酸钙型，矿化度小于 0.5g/L。

上述三种类型地下水是矿床充水的直接来源，但富水性弱，对矿床开采无影响。

（4）隔水层

风化带以下完整基岩为隔水层。组成岩性为：石英正长斑岩、凝灰岩等。

2、地下水补给、径流、排泄条件

矿区各类型地下水均以大气降水补给为主，其中第四系砂砾石孔隙水除大气降水以外还有基岩裂隙水侧向径流补给。丘陵地势较高，大部分降水以地表径流的形式排泄，只有少部分补给地下水。三种类型地下水均以地下径流和泉的形式排泄，第四系砂砾石孔隙潜水通过地下径流向河流排泄。总之，矿区地下水具有就地补给，就地排泄，径流通畅的特征。

3、涌水量预测

明城镇萤石矿经过多年的开采，目前开采标高为 288m~248m，矿井涌水量预测采用水文地质比拟法，预测标高为矿床最低开采标高 190m。各项参数采用

248m 标高实际开采过程中的数据。通过计算预测矿井涌水量为 51.17m^3/d（正常）~ 81.4m^3/d （最大），结果可靠。

4、矿区供水方式

现矿山在矿区山坡下开凿一口深 25m 的水井，基本能满足日常矿山生产和生活的需要。

5、矿床水文地质条件评价

该矿床矿体大部分处于当地侵蚀基准面以下。矿坑主要充水来源为受大气降水补给的第四系冲洪积砂砾石孔隙潜水、基岩裂隙水和碳酸盐岩类裂隙溶洞水，预测矿井正常涌水量为 51.17m^3/d，最大涌水量为 81.4m^3/d，属弱富水。无地表水影响。因此，矿床水文地质条件属简单类型。

（四）工程地质

磐石市明城镇萤石矿体主要赋存于燕山早期石英正长斑岩与石炭系下统鹿圈屯组的接触带外带中。其稳定性直接受岩体构造、岩石蚀变及岩性控制。

1、松软弱岩土组

分布于山间沟谷及丘陵的表层，由第四系冲洪积、残坡积层及碎石组成，厚 2.0~5.0m。岩芯呈碎块状，岩土体结构类型为散体状结构，岩体完整程度为极破碎-破碎。岩芯采取率较低，岩石质量等级 RQD 值为 0%，属极劣的岩石。

2、坚硬块状岩组

该岩组岩性主要为燕山早期石英正长斑岩和正长斑岩。石英正长斑岩为矿体的底板。20m 以上呈强风化，岩石较破碎，岩心呈块状、碎块状，少量短柱状；20m 以下呈中等-微风化，岩石完整，岩芯短柱-长柱状，岩质较新鲜、坚硬。岩体结构类型为块状结构，岩体完整程度为较完整-完整。

3、坚硬层状岩组

该岩组岩性主要为石炭系鹿圈屯组凝灰岩、灰岩、变质砂岩、板岩、硅质岩。凝灰岩为矿体的顶板。岩石呈中等-微风化，岩石较完整，岩芯以柱状为主，下部岩质新鲜，致密坚硬。岩体结构类型为层状结构，岩体完整程度为较完整-完整。

4、碎裂岩组

矿区受辉发河深大断裂构造带影响，构造较发育，主要表现为钻孔中见有挤压破碎带。破碎带内主要由构造角砾岩和断层泥构成。岩石破碎，裂隙发育。

该矿床矿体顶底板及围岩岩性主要为石英正长斑岩、凝灰岩，岩石力学强度、块度均较高，岩体完整-较完整。矿体顶底板及井巷稳固性较好。但构造破碎带岩石破碎，裂隙发育，稳定性较差，井巷必须进行支护。因此，工程地质条件属中等复杂类型。

（五）矿体地质特征

矿山的矿体共有 4 条，分别为 I-1 号矿体、I-1 下方矿体、I-2 号矿体及 I-11 号矿体。具体矿体特征如下：

I-1 号矿体：分布在矿区南部 3-5 勘探线间，由露天采场 278m、248m 中段两个坑道及 ZK501、ZK401、ZK402、ZK301 四个钻孔控制。矿体呈脉状一扁豆状，地表断层以北矿体走向 331°~334°，断层以南矿体走向 351°，倾向北东，倾角 54°~77°。矿体近地表长 90m，向下 278m 中段推断长度约为 110m，向下 248m 中段长约 95m，仅在 3-4 线之间出露。采场中单工程矿体厚 0.78~5.14m（南厚北薄），在 278m 中段 4 线以北厚度 1.30~6.97m（南厚北薄），4 线以南矿体具有分支，厚度分布为 0.94m 和 1.53m，厚度变化系数 143%。单工程品位 $CaF_2$40.06~79.89%，矿体平均品位 $CaF_2$60.31%，品位变化系数 3.60%。

I-2 号矿体：分布在矿区南部 3-5 勘探线间，由露天采场和 278m、248m 中段两个坑道及 ZK401、ZK402、ZK301 三个钻孔控制。矿体呈脉状-扁豆状，地表断层以北矿体走向 331°~334°，断层以南矿体走向 351°，倾向北东，倾角 54°~77°。近地表长 150m，278m 中段控制长度 75m，248m 中段控制长度 60m，在地表采场上部单工程矿体厚度 4.90m，278m 中段矿体厚度 2.21~7.37m（南厚北薄），248m 中段厚度 0.79~5.33m（南厚北薄），厚度变化系数为 151%，矿体平均品位 $CaF_2$63.78%，品位变化系数 2.86%。

I-1 号下方矿体：由 ZK401、ZK402 两个钻孔和 278m 穿脉坑道控制，为脉状隐伏矿体，走向北西 313°，倾向北东，倾角 53°。厚度 0.50~1.16m，平均厚度

0.83m，厚度变化系数 55%。品位 $CaF_2$45.09%~76.14%，平均品位 $CaF_2$60.05%，品位变化系数 2.87%。

I-11 号矿体：分布在矿区西北部 7~9 线间，由采坑和 278m 沿脉坑道控制。矿体呈脉状，走向 349°，采坑中倾向南西，倾角 62°。坑道中倾向北东、倾角 70°，地表矿体长 90m，在矿区范围内的长度 58m。单工程矿体厚度 0.94~2.04m，平均厚度 1.27m，厚度变化系数 39%。单工程品位 $CaF_2$46.32%~78.99%，矿体平均品位 $CaF_2$59.51%，品位变化系数 2.00%。

三、矿区社会经济概况

磐石市下辖 4 个街道，13 个镇，1 个乡，1 个省级经济开发区：东宁街道，河南街道，福安街道，阜康街道，烟筒山镇，明城镇，石嘴镇，驿马镇，富太镇，呼兰镇，红旗岭镇，朝阳山镇，吉昌镇，取柴河镇，黑石镇，松山镇，牛心镇，宝山乡，经济开发区。

2023 年，磐石市实现地区生产总值 147.4 亿元，增长 7.1%；固定资产投资 42 亿元，增长 16.7%；规模工业总产值 225.9 亿元，增长 0.1%；规模工业增加值 33.8 亿元，增长 7.2%；社会消费品零售总额 33.6 亿元，增长 8.5%。磐石市粮食作物播种面积达到 14.5 万公顷。实施高标准农田和黑土地保护建设项目 8000 公顷、推广保护性耕作项目 4800 公顷，粮食产量突破 22 亿斤，增长 10%。加快特色产业发展，灵芝大棚发展到 5000 栋，保持全国单体最大规模，食用菌种植规模达到 1 亿袋。建设“千塘系列”农产品标准化体系及示范基地，成立产业联盟，产值总规模达到 10 亿元。探索发展林下榛蘑 35 公顷，年产榛蘑 4 万斤。提升畜牧生产能力，家禽饲养量实现 661.5 万只，增长 16.5%，肉牛饲养量实现 21 万头，增长 23.9%。新建新能源充电场站 7 个，改造农村客运公交线路 5 条，全域公交化率提升至 72%。完成烟筒山、呼兰等乡镇供热设施改造，全市累计维修供热设施 14 处、老旧管网 22.4km。2023 年，磐石市城镇居民人均可支配收入预计可达到25006元，同比增长3.9%；农村居民人均可支配收入预计可达到14078元，同比增长 6.0%。

明城镇，隶属于吉林省吉林市磐石市，位于磐石市北部，东、北与烟筒山镇接壤，南与石嘴镇相连，西南与朝阳山镇为邻，西与吉昌镇毗邻，距磐石市区27.4km，区域面积264.27km^2。截至目前，明城镇户籍人口为37249人。明城镇下辖2个社区、18个行政村，镇人民政府驻怡园社区。明城镇粮食作物以玉米、大豆、水稻为主；畜牧业以饲养生猪、牛、羊、鹿、家禽为主；工业以钢铁、铸造、机械加工、建筑材料为主。明城镇有工业企业49个。

四、矿区土地利用现状

根据《标准分幅土地利用现状图》（K51G020096）（1：10000），萤石矿位于吉林省磐石市明城镇境内，矿区土地面积***hm^2，矿区范围内土地利用类型主要为林地、工矿仓储用地和交通运输用地，具体为乔木林地***hm^2、采矿用地****hm^2、农村道路****hm^2。土地类型见表2-1。开采涉及土地为吉林省磐石市明城镇明城村所有，为集体土地。磐石市明城镇萤石矿通过土地租赁占用的方式获得使用权。

表2-1 项目区土地利用现状一览表

一级地类		二级地类		占用土地面积（hm^2）	占总面积的比例（%）	
03	林地	0301	乔木林地	***	***	***
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	***	***	***
10	交通运输用地	1006	农村道路	***	***	***
合计				***	***	***

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

本矿开采的I-11号矿体北西段由磐石市明城镇联合村萤石矿开采，该矿山采用露天开采，两矿之间留有25-30m的安全境界矿柱，联合村萤石矿已于2005年停止生产，该矿矿权已自动灭失。此外，在岩石移动界线内及矿区周围1km范围内没有村屯及需要保护的地表设施。

区内人类工程活动主要是磐石市明城镇萤石矿对萤石的开采及厂区建设，矿区内地表植被较发育，破坏地质环境的人类工程活动强度较强烈。

矿山已正式开采多年，采矿活动对矿区地质环境影响较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）矿山地质环境治理与土地复垦工作

2019 年 3 月，吉林市天诚工程技术咨询有限责任公司编制了《磐石市明城镇萤石矿矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案》，其具体内容分述如下：

原恢复治理部分：

1、矿山地质灾害防治工程

根据地质灾害危险性预测评估结果，矿山目前开采方式为地下开采，原有露天开采于 2008 年停产，露天采坑已转为地下开采的废石堆场，根据现场调查及访问，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等突发性地质灾害，现状地质灾害不发育，地质灾害危险性小。

因本矿体属倾斜矿体，且矿体厚度小，采空区面积小，并且留设保安矿柱。圈定的塌陷区范围位于废石堆场（原露天采坑）和林地内。地下开采时，露天采场已终采，作为废石堆场，无重要建筑物及人类工程活动，可能引发的人员伤亡和经济损失小，地质灾害危险性较小，对于矿山地质环境影响较轻。综上所述，预测矿山引发或遭受地面塌陷的可能性小，地质灾害的危险性小。

因此本方案对塌方、滑坡和泥石流不做防治工程，但生产中应配备专门的地表安检人员进行监控工作，及时发现和预报危险，减少地灾可能造成的灾害。

2、地下水资源破坏防治工程

矿区开采过程及生活等排放污水处理后予以排放，应严格按设计对生活污水集中收集，达标排放，避免矿区及附近水环境质量受到影响，采用自然恢复法。待矿山闭矿后，停止矿井抽水，矿山的含水层通过大气降水，地表径流等恢复到原来的水位及水质，也不会对地下水产生污染。因此不做防治工程。

3、地形地貌景观破坏防治工程

主要地形地貌景观破坏防治工程包括清除地表硬覆盖、土地平整、废石堆场边坡清理、建构筑物拆除等。

1）废弃建筑物拆除：对工业场地办公室用房及仓库等进行拆除，废弃物用于充填采坑。

2）废石堆回填：现有废石全部用于回填采坑，回填量1428m^3。

4、水土环境污染防治工程

矿区内建污水处理站，使区内矿坑水，生活污水经污水处理系统处理后外排及回用，尽量实现零排放，实现矿区废水资源完全综合利用。加强处理设备的维护和环境监测工作，掌握生产排污和污染源，定期监测各类污染物是否达标；确保各类污染物的排放达到国家有关排放标准的要求。

矿井固体废弃物主要包括井下废石和工业场地少量生活垃圾。生产期间废石全部充填废石堆场（原露天采场）。日常生活垃圾全部充填废石堆场掩埋处理。

矿区内地形多为山地，矿山应坚持开发和复垦同步发展的原则，结合当地的土壤特点，尽快恢复林地的正常使用，按照不同的工程措施对各场地进行复垦施工。

5、矿山地质环境监测工程

（1）地下水监测设计

本方案设计的监测内容为地下水水位的监测。选择竖井作为地下水位监测点。

（2）地面塌陷监测设计

由于地面塌陷地质灾害危险性小，对地面塌陷采取巡视监测。

表2-2　上期方案矿山地质环境防治工程工程量统计表

序号	工程名称	计量单位	工程量
1	井口封堵	m^3	49
2	废石回填	m^3	1428
3	水泥浆砌砖拆除	m^3	480
4	混凝土拆除	m^3	150
5	清除地表硬覆盖	m^3	3320
6	废弃物运输	m^3	3950
7	边坡清理	m^3	800
8	土地平整	hm^2	2.74

矿山地质环境恢复治理方案的费用为33.88万元。

原土地复垦部分：

1、土地复垦工程

对破坏的土地进行复垦工程设计，井口场地、矿石堆场、废石堆场、建构筑物场地、工业场地、运输道路复垦为乔木林地。

主要复垦工程为：先平整场地，再翻耕土地，最后将外运的客土回填到各复垦区，覆土 30cm，栽植落叶松。

2、监测措施

土地复垦责任人要指定专职人员二名对复垦区复垦效果进行定期监测。复垦施工期间，监测人员对工程项目进行监测，查看各项复垦工程实施范围、 质量及进度。复垦施工结束后，监测人员定期对复垦区栽植的树木进行查看，监测有无人为损坏和火灾隐患，旱涝情况，有无病虫害，植被成活率，死亡原因等 。

3、管护措施

造林后及时浇水，一般为一周浇灌一次，成活后半月浇灌一次，水源来自附近村屯。植树后，按三年五次除草抚育，前 2 年，每年除草 2 次，后 1 年除草 1 次，每年雨后进行一次穴内松土，松土深度 5-10cm。树苗栽植第二年对缺苗、死苗及时补栽。

表 2-3　上期方案土地复垦工程量表

序号	工程名称	计量单位	工程量
一	工程措施		
1	土地翻耕	hm^2	2.74
2	客土运输	m^3	8280
3	覆土	m^3	8280
二	植被工程		
1	栽植乔木	株	6900

土地复垦资金动态总投资为动态投资 27.70 万元，静态投资 39.13 万元。

对比说明：

（1）原方案 2019 年编制，距现在已超过 5 年，不适用。

（2）上期方案费用较低，本次按现价进行重新计算。

（3）各单元面积重新复核；

（4）复垦单位与复垦方向发生了变化。

具体的对比情况见表 2-4 及 2-5。

表 2-4　上期治理工程与本方案治理工程量对照表

工程	项目名称	单位	上期方案	本期方案	差值	对比说明
			工程量	工程量		
恢复治理工程	铁丝围网	m	0	400	400	本方案在露天采场增加了网围栏。
	警示牌	个	0	6	6	本方案在区露天采场和预测塌陷附近增加了警示牌。
	井口封堵	m^3	49	0	-49	方案为竖井，直接回填即可，无需封堵
	废石回填	m^3	1428	1472	44	方案设计建设垃圾和建筑物回填
	水泥浆砌砖拆除	m^3	480	440	-40	按矿山实际情况计算拆除
	混凝土拆除	m^3	150	175	25	按矿山实际情况计算拆除
	清除地表硬覆盖	m^3	3320	3284	-36	本方案地窖子区段转为地下开采，因此增加了平硐，所以井口回填和封堵量增加
	废弃物运输	m^3	3950	3899	-51	本方案增加工程
	边坡清理	m^3	800	329	-471	露天开采并未按照开发利用方案开采，本次按实际边坡测量，因此边坡清理量和上期有出入
	土地平整	hm^2	2.74	4.9542	2.2142	本方案增加工程
地质环境监测	地质灾害监测	次	84	112	28	本方案有预测塌陷区，所以地质灾害次数增加
	地下水水位监测	次	84	224	140	监测频率较上期方案增加，地下水监测次数增加
	地下水水质监测	次	0	14	14	本方案增加地下水水质监测
土地复垦工程	土地翻耕	m^3	2.74	4.9311	2.1911	本方案复垦面积增加，因此土地翻耕面积增大
	客土运输	m^3	8280	19843	11563	本方案复垦面积增加，因此客土运输量增大
	覆土	m^3	8280	19843	11563	本方案复垦面积增加，因此覆土量增大
	栽植乔木	株	6900	5716	-1184	方案南工业广场上期方案复垦为乔木林地，本次实际调查并结合土地权属人意见，复垦为旱地，因此植树量减少
	撒播紫花苜蓿	hm^2	0	4.1066	4.1066	增加复垦林地单元播撒草籽工程
	栽植爬山虎	株	0	800	800	本方案增加边坡栽植爬山虎
	土壤施肥	hm^2	0	2.5248	2.5248	本方案增加旱地土壤施肥工程
土地复垦监测	土壤监测	次	16	84	68	本方案年限和监测频率较上期增加
管护	管护面积	hm^2	2.76	7.8821	5.1221	本次复垦责任范围较上期方案增加

表 2-5　上期治理工程与本方案费用对照表

上期治理工程投资估算汇总表			本次治理工程投资估算汇总表			差值
序号	工程或费用名称	金额（万元）	序号	工程或费用名称	金额（万元）	万元
一	工程施工费	23.89	一	工程施工费	28.91	5.02
二	其他费用	4.24	二	其他费用	4.08	-0.16
三	不可预见费	2.39	三	预备费	2.43	0.04
四	监测费用	3.36	四	监测费用	6.30	2.94
总　计		33.88	总　计		41.72	7.84
上期土地复垦投资估算总表			本次土地复垦投资估算总表			差值
序号	工程或费用名称	费用（万元）	序号	工程或费用名称	费用（万元）	万元
一	工程施工费	20.10	一	工程施工费	15.68	-4.42
二	其他费用	1.92	二	其他费用	2.20	0.28
三	监测与管护费	3.63	三	监测与管护费	11.98	8.35
1	复垦监测费	0.32	1	复垦监测费	2.52	2.20
2	管护费	3.31	2	管护费	9.46	6.15
四	预备费	13.48	四	预备费	23.19	9.71
1	基本预备费	0.77	1	基本预备费	0.54	-0.23
2	价差预备费	11.43	2	价差预备费	21.87	10.44
3	风险金	1.28	3	风险金	0.78	-0.5
五	静态总投资	27.70	五	静态总投资	31.17	3.47
六	动态总投资	39.13	六	动态总投资	53.03	13.90
总费用		73.01	总费用		94.75	21.74

（二）周边矿山

矿山周边其他矿山情况：本矿开采的 I-11 号矿体北西段由磐石市明城镇联合村萤石矿开采，该矿山采用露天开采，两矿之间留有 25-30m 的安全境界矿柱，联合村萤石矿已于 2005 年停止生产，该矿矿权已自动灭失。该矿山和本矿山开采导致的北露天采坑目前已经回填完毕，回填后的北露天采坑用于本矿山北工业广场使用，已纳入本次复垦范围。

第三章　矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

公司于 2024 年 6 月 2 日开展野外调查工作，野外调查采用 1：2000 的地形图作为底图，底图来源于开发利用方案，进行矿山地质环境调查，采用地形地貌以及地质罗盘定位，并与 GPS 定位相校核。地质调查路线采用线路穿越法、布点法并数码拍照。

在对矿山地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员及村民，调查的内容主要是各类地质灾害的分布现状、规模、发生时间以及稳定程度；地形地貌、地质遗迹、土地利用、地质覆盖以及当地的农业活动、经济活动，以便为方案的编制提供充分依据。

在对土地环境调查过程中，调查的内容主要是矿区土地利用类型、数量、质量和土地权属等情况，以便为方案的编制提供充分依据。

表 3-1　完成工作量一览表

项　　目		工作量	
		单位	数量
综合调查	调查面积	hm^2	42.6814
	调查路线	km	2.76
	地质环境调查点	点	8
	地形地貌调查点	点	5
	水文地质调查点	点	1
	数码照片	张/选用张	36/9
收集资料	开发利用方案	份	1
	其他报告	份	3
成　　果	方案	份	1
	图件	张	8

二、矿山地质环境影响评估

（一）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据该矿区地形地貌、地质构造条件、开采条件、环境地质问题以及今后建设可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布及矿山开采对地下水资源影响情况圈定评估区范围，项目区外扩 50~150m 作为项目影响区范围，评估区面积 42.6814hm^2。

2、评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

1）评估区重要程度

评估区内居民主要为矿区生产人员等，居民集中区人口约为 50 人；评估区内无重要交通要道及建筑设施；远离自然保护区及旅游景点；无重要水源地；土地利用类型为耕地、乔木林地、采矿用地和农村道路；根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》附录 B，评估区的重要程度划分为重要区（表 3-2）。

表 3-2　评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1．分布有 500 人以上的居民集中居住区；	1．分布有 200～500 人的居民集中居住区；	1．居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下；
2．分布有高速公路、一级公路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施；	2．分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施；	2．无重要交通要道或建筑设施；
3．矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）；	3．紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）；	3．远离各级自然保护区及旅游景区（点）；
4．有重要水源地；	4．有较重要水源地；	4．无较重要水源地；
5．破坏耕地、园地。	5．破坏林地、草地。	5．破坏其他类型土地。
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

2） 矿山生产建设规模

矿山的生产规模为******吨/年，开采方式为地下开采，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D，其生产建设规模划分为小型。

表 3-3 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
萤石矿	万吨	≥10	10～5	＜5	矿石

3） 矿山地质环境复杂程度

主要矿体位于地下水位以下，矿坑涌水边界条件较简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切。采矿和矿山排水对矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。

矿床围岩以薄层-厚层状结构为主，裂隙较发育，岩石风化弱，残坡积层、风化带厚度 5-10m，矿层顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地基稳固性好。

地质构造较简单，矿床（体）和围岩岩体产状变化小，断裂构造不发育。

现状条件下评估区内矿山地质环境问题的类型少，危害性小。

采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区得到有效处理，采动影响较轻。

地貌单元类型较少，地形起伏变化中等，地形坡度一般为 10°-20°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。

综上所述，将矿山地质环境复杂程度确定为中等复杂类型。

分级原则见表 3-4。

表 3-4 矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1．主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于10000m³/d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1．主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量3000～10000m³/d，地下采矿和疏干排水较容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1．主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于3000m³/d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2．矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2．矿床围岩岩体结构以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度5～10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固中等，矿山工程场地地基稳定中等。	2．矿床围岩岩体结构以巨厚状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3．地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3．地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，对井下采矿安全影响较大。	3．地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动影响小。
4．现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。	4．现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4．现状条件下矿山地质环境问题的类型较少，危害小。
5．采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	5．采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	5．采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
6．地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6．地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为20°～35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	6．地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采取就上原则。前6条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

根据相关规定（表 3-5），将矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

表 3-5 矿山地质环境影响评估精度分级表

评估区重要程度	矿山生产建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区	大型	一级	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、矿山地质灾害现状分析

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），地质灾害危险性评估灾种主要为崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝和地面沉降等。

矿山 2006 年底前矿山采用露天开采，形成了南、北两个露天采坑。

北露天采坑已全部回填，目前已转为地下开采所使用的北工业广场。北工业广场现状标高 345m，与周边地貌保持一致，现场调查未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

南露天采坑已转为地下开采的废石堆场，目前废石堆场周边裸露边坡较稳定，废石堆场底部标高约 345m，现状废石堆场（南露天采坑）开采坡面角约为 55°-70°，采高 10-24m，坡面岩体稳定，边坡现状较稳定，现场调查未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，地质灾害危险性小。

矿山 2007 年以后转为地下开采，根据现场调查及访问，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等突发性地质灾害，现状地质灾害不发育，地质灾害危险性小。



照片 3-1　废石堆场边坡现状

2、矿山地质灾害危险性预测

（1）废石堆场（原南露天采坑）引发地质灾害危险性预测分析

目前矿山露天开采早已完成，南露天采坑用于堆放废石，现状矿山边坡坡角55°-70°，高差 10-24m，坡面岩体裸露，岩石处于稳定状态。但在降雨冲刷条件下，有发生小规模崩塌灾害的可能，崩落物为坡顶碎石，坡面松散岩块、碎石等。露天开采已经结束，矿山转为地下开采产生的废石将回填采空区，废石堆场将维持现状，废石堆场现状底部已经复垦，覆土后已种草，边坡较稳定。预测废石堆场引发的崩塌地质灾害的规模较小，采场内生产人员和机械设备较少，故废石堆场引发崩塌地质灾害的危害程度小，危险性小。

主体工程已在南露天采坑周围设置截洪沟，废石场的堆存高程 345m，地势较缓，堆放区域地面坡度较平缓，废石堆场现状底部已经复垦，覆土后已种草，降雨量较大时可能引发泥石流地质灾害的可能性小，泥石流发育程度小，危险性小。

（2）地下开采引发地面塌陷、地裂缝地质灾害预测分析

磐石市明城镇萤石矿采用地下开采的方式，矿体大部分地段采深与采厚之比小于 70，采矿活动可能引发地面塌陷、地裂缝地质灾害。

根据矿床开采技术条件，结合采矿方法，不考虑保留矿柱和其他因素，参照类似矿山实测资料，根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中的附表 5-3 预测地面塌陷区范围，选取矿体上盘岩体移动角为 60°，下

盘及侧翼岩体移动角为65°（矿体倾角小于65°，矿体部分按矿体倾角圈定），走向移动角为70°，采用以下公式计算：

$\beta=\delta-0.6\times\alpha$

其中：β-下山移动角（°）；

δ-走向移动角（°）；

α-矿体倾角（°）；

塌陷深度按公式 $W=M.q.\cos\alpha$ 计算：

其中：W-最大塌陷深度（m）；

α-矿体倾角（°）；

M-矿体厚度（m）；

q-下沉系数，取0.45。

根据《磐石市明城镇萤石矿矿产资源开发利用方案》，矿山开采对象为I-1号矿体、I-1号下方矿体、I-2号矿体及I-11号矿体，I-11号矿体围岩为泥灰岩、结晶灰岩；其余3条矿体围岩的主要是凝灰岩，其中1-1号矿体底板部分为石英正长斑岩。

I-1号矿体赋存标高310-190m，倾角54°-77°，厚度0.78-6.97m，平均厚度2.78m，I-2号矿体赋存标高310-190m，倾角54°-77°，厚度0.79-7.37m，平均厚度4.12m，I-1号下方矿体赋存标高303-190m，倾角53°，厚度0.50-1.16m，平均厚度0.83m，根据《磐石市明城镇萤石矿矿产资源开发利用方案》勘探线剖面图，计算预测地面塌陷区（Ⅰ区）影响范围为3.2672hm^2，根据塌陷深度公式得塌陷深度最深W为2.09m，最浅W为0.76m，平均W为1.46m。

I-11号矿体赋存标高320-252m，倾角62°-70°，厚度0.90-2.04m，平均厚度1.49m，根据《磐石市明城镇萤石矿矿产资源开发利用方案》勘探线剖面图，计算预测地面塌陷区（Ⅱ区）影响范围为0.3328hm^2，根据塌陷深度公式得塌陷深度最深W为0.37m，最浅W为0.16m，平均W为0.27m。

根据以往矿山生产经验，预测塌陷地质灾害发生的同时，会伴生有地裂缝地质灾害的产生。预测可能发育的地裂缝地质灾害规模分别为690m，宽0.2m，深0.3m和227m，宽0.2m，深0.2m，预测可能发育的地裂缝地质灾害可能性中等。该矿山远离城镇和重要交通、工程设施，圈定的塌陷区范围位于废石堆场（原露

天采坑）和林地内。地下开采时，可能引发的人员伤亡和经济损失小，地质灾害危险性较小，对于矿山地质环境影响较轻。

综上所述，矿山开采引发及遭受地面塌陷、地裂缝地质灾害的可能性中等，但其危害性小，地质灾害危险性小。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层结构破坏现状分析

评估区内地下水类型主要为第四系冲洪积砂砾石孔隙水、基岩风化裂隙水和碳酸盐岩类裂隙岩溶水三种类型。经现场实地调查和访问，矿井正常涌水量为51.17m^3/d。矿山含水层排水量小，影响范围较小，现状采矿活动对含水层水位影响较小。经调查，矿山饮用水为第四系松散岩类孔隙水，水质良好。水位随季节变化比较明显。矿山开采未影响到评估区地下水资源。

因此对含水层结构、对地下水水位及地下水水质的影响较轻。

2、矿区含水层结构破坏预测分析

（1）对含水层结构的影响

水文地质调查结果表明，矿坑涌水边界条件较简单，充水含水层富水性差，采矿活动对矿区采含水层的结构影响破坏较轻。

（2）对地下水水位的影响

矿山及周边居民饮用地下水类型为第四系松散岩类孔隙水，经实地调查及访问，矿山自投产至今，矿区工业广场内民井水位变化幅度很小。

明城镇萤石矿经过多年的开采，目前开采标高为288m～248m，矿井涌水量预测采用水文地质比拟法，预测标高为矿床最低开采标高190m。各项参数采用248m标高实际开采过程中的数据。计算公式如下：

$$Q=Q_0\sqrt{\frac{FS}{F_0S_0}}$$

式中：Q-190m标高矿井涌水量（m^3/d）；

Q_0—248m标高矿井涌水量（m^3/d）；

F—190m标高开采区面积（m^2）；

F_0—248m标高开采区面积（m^2）；

S—190m 标高开采地下水位降深（m）；

S_0—248m 标高开采地下水位降深（m）

通过矿山实际测量 248m 标高开采地下水位降深为 84m，开采区面积为 16000m²，矿井实际涌水量 22m³/d（正常）～35m³/d（最大）；190m 标高开采地下水位降深为 142m，开采区面积为 51200m²，具体计算为 $Q_{正常}$=51.17m³/d、$Q_{最大}$=81.40m³/d。矿山含水层疏干排水量小，影响范围较小，采矿活动对含水层水位影响较小。

（3）对地下水水质的影响

矿山水污染源主要为矿井涌水和生活污水。

生活污水先经过化粪池沉淀处理后，定期清运用作农家肥料，不外排，不会对地下水水质造成影响。矿坑涌水水质较好，矿井涌水的水质符合《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017） II类标准，不会对周围地下水体产生明显影响。

本项目废石浸出实验，结果表明废矿石不属于危险废物。且废石淋溶废水的性质及成分与矿井涌水基本相同，所以本项目废石场淋溶水一般不会对地下水造成太大的影响。

综上，矿山开采对含水层结构、对地下水水位及地下水水质的影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

1、矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿区周边无各类自然保护区、人文景观、风景旅游区，无主要交通干线通过矿区。现状矿山采用地下开采的方式，已形成北工业广场、废石堆场（原露天采场）、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路。

1）北工业广场

北工业广场主要为矿石的破碎场地，为原有北露天采坑，矿山用以往开采的废石回填以后建设，用于矿石破碎设施和堆放矿石，占地面积 1.8959hm²。

北工业广场分为已复垦区域和未复垦区域。目前已复垦区域面积为 0.4248hm²，已复垦土地植被长势良好，复垦效果较好，该复垦后的区域对地形

地貌景观影响较轻；北工业广场未复垦区域面积为 1.4711hm^2，对地形地貌景观影响严重。

2）废石堆场

该废石堆场为原有南部露天采坑，占地面积 0.9327hm^2，用于堆放废石，现堆存有废石（土石混合）约 3000m^3，对地形地貌景观影响严重。

3）南工业广场

南工业广场内有开拓竖井、矿石堆场以及生产生活构筑物等，占地面积 2.4577hm^2，对地形地貌景观影响严重。

4）材料室

材料室占地面积 0.01hm^2，位于矿山北工业广场东侧约 100m，为砖混结构，用于放置材料，对地形地貌景观影响严重。

5）回风井

矿区内有 1 处回风井，断面形式为圆形，净直径 2.5m，占地面积 0.01hm^2，对地形地貌景观影响严重。

6）炸药库

矿山已建设 2t 炸药库 1 座、起爆器材库 1 座及相应的安全警卫设施，已经当地公安局验收。占地面积 0.2223hm^2，对地形地貌景观影响严重。

7）道路

矿山建设用通往北工业广场的道路，道路宽 2-4m，道路占地面积 0.1102hm^2，为碎石路面。对地形地貌景观影响严重。

综上，北工业广场（未复垦区域）、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路对地形地貌破坏和影响程度严重，总共破坏及占用土地面积 5.2140hm^2；评估区内其他区域对地形地貌景观破坏和影响程度较轻，面积 37.4674hm^2。

2、矿区地形地貌景观破坏预测

现有矿山设施满足矿山未来开采，不再扩建工业场地，因此现有矿山设施对地形地貌景观破坏同现状。

但矿山继续开采可能会引发地面塌陷，矿山转地下开采以后预测形成 2 个塌陷区，塌陷区为地面塌陷对地形地貌景观影响破坏，总面积为 3.6000hm^2（由于

预测塌陷区范围部分与废石堆场、南工业广场、北工业广场重叠，因此不重复计算其面积，因此预测塌陷区面积按 2.2664hm^2 计算），对地形地貌景观破坏严重。预测北工业广场（未复垦区域 1.4711hm^2）、废石堆场（0.9327hm^2）、南工业广场（2.4577hm^2）、材料室（0.0100hm^2）、回风井（0.0100hm^2）、炸药库（0.2223hm^2）、道路（0.1102hm^2）、预测塌陷区（2.2664hm^2）对地形地貌破坏和影响程度严重，共破坏土地面积 7.4804hm^2；评估区内其他区域对地形地貌景观破坏和影响程度较轻，面积 35.2010hm^2。

表 3-6 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大 影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全 造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元 受威胁人数大于 100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道 矿井正常涌水量大于 10000 m^3/d 区域地下水水位下降 矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重 不同含水层（组）串通水质恶化 影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	占用破坏基本农田 占用破坏耕地大于 2hm^2 占用破坏林地或草地大于 4hm^2 占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm^2
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大 影响到农村宅基地、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全 造成或可能造成直接经济损失 100 万～500 万元 受威胁人数 10～100 人	矿井正常涌水量 3000～10000 m^3/d 矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态 矿区及周围地表水体漏失较严重 影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	占用破坏耕地小于等于 2hm^2 占用破坏林地或草地 2-4hm^2 占用破坏荒山或未开发利用土地 10-20hm^2

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小 影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施 造成或可能造成直接经济损失小于100万元 受威胁人数小于10人	矿井正常涌水量小于3000 m^3/d 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小 矿区及周围地表水体未漏失 未影响到矿区及周围生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小 对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	占用破坏林地或草地小于等于2hm^2 占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于10hm^2

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染预测分析

现状生活污水主要污染物为COD、SS、BOD_5和氨氮，其污染物浓度较低，先经过化粪池沉淀处理后，定期清运用作农家肥料，不外排，不会对矿区水土环境造成污染。

废石堆场位于原露天采坑内，形成地表裸露，降雨可造成地表水因水土流失，引起水体中悬浮物大量增加，进而影响水体生物的呼吸和代谢，破坏附近水体生态环境，由于废矿石不属于危险废物，废石淋溶废水的性质及成分与矿井涌水基本相同，所以本项目废石场淋溶水一般不会对矿区水土环境造成污染。

矿山最终产品为萤石，外售，本项目无尾矿设施，不存在矿石产生的污染源，对地下水及土壤不存在直接污染。

2、矿区水土环境污染预测分析

未来生产方式，生产规模都不再改变，故按照现有的工艺和管理，预测矿山生产对水土环境污染较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

本矿山为生产矿山，矿山开采在带来经济效益的同时，给当地的地质环境、土壤环境、生态环境带来了损害。土地损毁发生的环节与矿山建设息息相关。矿山开采造成的土地损毁主要体现在矿山基建期和矿山开采期。土地损毁随着矿山开采而逐渐加重。

以往露天开采的土地损毁，主要体现在露天采场对土地的挖损、矿山道路、工业广场等对土地的压占。

矿山转地下开采基建期的土地损毁，主要体现为平硐、竖井、回风井等挖损和压占土地资源和矿山道路、废石堆场、工业广场的建设压占土地资源。

矿山开采期的土地损毁，主要体现为矿山开采产生的采空区，可能造成地表不同程度出现塌陷损毁土地资源。

土地破坏时序、形式及方式见表 3-7。

表 3-7　土地损毁形式表

破坏单元	破坏形式	破坏方式
平硐、井口、露天采场	开拓系统、露天开采挖损	挖损
工业广场、废石堆场、矿区道路、炸药库等	建筑物砌筑及生产生活活动	压占
塌陷影响区	地下开采形成采空区	塌陷

（二）已损毁各类土地现状

萤石矿现状损毁土地面积5.6388hm^2，矿区内1.8433hm^2，矿区外3.7955hm^2。损毁方式为挖损、压占，其中挖损损毁0.0300hm^2，压占损毁5.6088hm^2；损毁土地类型为乔木林地0.0200hm^2、采矿用地5.2052hm^2、城镇住宅用地0.2223hm^2、农村道路0.1913hm^2，矿山生产对土地的损毁状况如下：

1、挖损损毁

总损毁面积 0.03hm^2，对地面开挖形成通道，破坏了原生的土层和植被，改变了原来的地貌景观，占用土地类型为采矿用地和乔木林地，重度损毁。

2、压占损毁

除井口对土地的挖损外，其他单元对土地的损毁定为压占，主要包括北工业广场、废石堆场（原露天采场）、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路。

北工业广场（未复垦区域）、废石堆场（原露天采场）、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路，破坏了原生的土层和植被，改变了原来的地貌景观，占用土地类型为采矿用地、乔木林地、城镇住宅用地和农村道路，为重度损毁。北工业广场（已复垦区域）现状已完成复垦，复垦效果较好，因此为轻度损毁。

萤石矿各单元土地已损毁见表 3-8。

表 3-8　萤石矿各单元土地已损毁土地面积统计表　单位：hm^2

损毁单元		损毁类型	土地利用类型	已损毁面积			损毁程度
				矿区内	矿区外	合计	
北工业广场	已复垦	压占	0602 采矿用地	0.0000	0.4248	0.4248	轻度
	未复垦	压占	0602 采矿用地	0.2283	1.2428	1.4711	重度
废石堆场		挖损	0602 采矿用地	0.0100	0.0000	0.0100	重度
		压占	0602 采矿用地	0.8043	0.0116	0.8159	重度
		压占	1006 农村道路	0.0899	0.0169	0.1068	重度
南工业广场		挖损	0602 采矿用地	0.0100	0.0000	0.0100	重度
		压占	0602 采矿用地	0.6824	1.7653	2.4477	重度
材料室		压占	0301 乔木林地	0.0000	0.0100	0.0100	重度
回风井		挖损	0301 乔木林地	0.0000	0.0100	0.0100	重度
炸药库		压占	0701 城镇住宅用地	0.0000	0.2223	0.2223	重度
道路		压占	0602 采矿用地	0.0000	0.0257	0.0257	重度
			1006 农村道路	0.0184	0.0661	0.0845	重度
合　　计				1.8433	3.7955	5.6388	

（三）拟损毁土地预测与评估

预测评估是在现状评估的基础上，根据矿产资源开发利用方案和采矿地质环境条件特征，分析预测采矿活动可能引发或加剧的损毁土地的情况。该矿山继续开采可能会引发地面塌陷。

预测塌陷影响区总面积为 3.6000hm^2，但由于预测塌陷区范围与其他功能分区面积有重叠，因此去掉和其他功能分区重叠的面积后，计算拟损毁总面积为 2.2664hm^2，其中矿区内 1.2762hm^2，矿区外 0.9902hm^2。预测产生 2 个塌陷区，其中预测塌陷区（Ⅰ区）拟损毁面积 2.0924hm^2，预测塌陷区（Ⅱ区）拟损毁面积 0.2483hm^2。预测塌陷损毁，引起的地形地貌景观破坏，植被被破坏，较大的

改变了原生地形地貌，后期恢复较容易，损毁土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地，农村道路，对土地的损毁程度为中度损毁。萤石矿拟损毁土地见表 3-9。

表 3-9　萤石矿拟损毁土地面积统计表　单位：hm^2

损毁单元	损毁类型	土地利用类型	拟损毁面积			损毁程度
			矿区内	矿区外	合计	
预测塌陷区（I区）	塌陷	0103 旱地	0.0000	0.0671	0.0671	中度
		0301 乔木林地	0.9877	0.3596	1.3473	中度
		0307 其他林地	0.0000	0.1047	0.1047	中度
		0602 采矿用地	0.0985	0.3774	0.4759	中度
		1006 农村道路	0.0069	0.0162	0.0231	中度
预测塌陷区（II区）	塌陷	0301 乔木林地	0.1831	0.0652	0.2483	中度
合计			1.2762	0.9902	2.2664	

（四）损毁土地汇总

萤石矿损毁土地总面积7.9052hm^2，损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁0.0300hm^2、压占损毁5.6088hm^2、塌陷2.2664hm^2；损毁土地类型为旱地0.0671hm^2、乔木林地1.6156hm^2、其他林地0.1047hm^2、采矿用地5.6811hm^2、城镇住宅用地0.2223hm^2、农村道路0.2144hm^2，详见表3-10。

表 3-10　萤石矿各单元土地损毁土地面积汇总表 单位：hm^2

损毁单元		损毁类型	土地利用类型	已损毁面积	拟损毁面积	合计	损毁程度
北工业广场	已复垦	压占	0602 采矿用地	0.4248	0.0000	0.4248	轻度
	未复垦	压占	0602 采矿用地	1.4711	0.0000	1.4711	重度
废石堆场		挖损	0602 采矿用地	0.0100	0.0000	0.0100	重度
		压占	0602 采矿用地	0.8159	0.0000	0.8159	重度
			1006 农村道路	0.1068	0.0000	0.1068	重度
南工业广场		挖损	0602 采矿用地	0.0100	0.0000	0.0100	重度
		压占	0602 采矿用地	2.4477	0.0000	2.4477	重度
材料室		压占	0301 乔木林地	0.0100	0.0000	0.0100	重度
回风井		挖损	0301 乔木林地	0.0100	0.0000	0.0100	重度
炸药库		压占	0701 城镇住宅用地	0.2223	0.0000	0.2223	重度
道路		压占	0602 采矿用地	0.0257	0.0000	0.0257	重度
			1006 农村道路	0.0845	0.0000	0.0845	重度
预测塌陷区（I区）		塌陷	0103 旱地	0.0000	0.0671	0.0671	中度
			0301 乔木林地	0.0000	1.3473	1.3473	中度

损毁单元	损毁类型	土地利用类型	已损毁面积	拟损毁面积	合计	损毁程度
		0307 其他林地	0.0000	0.1047	0.1047	中度
		0602 采矿用地	0.0000	0.4759	0.4759	中度
		1006 农村道路	0.0000	0.0231	0.0231	中度
预测塌陷区（II区）	塌陷	0301 乔木林地	0.0000	0.2483	0.2483	中度
合　　计			5.6388	2.2664	7.9052	

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

1） 根据地质环境单元进行分区的原则。

2） 按采矿活动对矿山地质环境影响的程度进行分区的原则。

3） 当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的分区原则。

2、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》，分析矿山地质环境影响程度，根据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。对于现状评估和预测评估结果不一致的采取就上原则分区的方法，详见表 3-11。

表 3-11　　矿山地质环境保护与恢复治理分区

现状评估	预测评估		
	严重	较严重	较轻
严重	重点区	重点区	重点区
较严重	重点区	次重点区	次重点区
较轻	重点区	次重点区	一般区
注：现状评估与预测评估结果不一致的采取就上原则进行分区			

3、现状评估与预测评估结果

（1）现状评估结果：现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；现状北工业广场（未复垦区域）、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路对地形地貌破坏和影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。综上，评估区内现状北工业广场（未复垦区域）、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、

炸药库、道路对矿山地质环境影响严重，严重面积 5.2140hm^2；评估区内其他区域对矿山地质环境影响较轻，面积 37.4674hm^2。详见表 3-12。

表 3-12　现状评估地质环境影响分区统计表

分区					主要地质环境问题
编号	级别	面积小计（hm^2）	功能分区	面积（hm^2）	
I_1	影响严重区	5.2140	北工业广场（未复垦区域）	1.4711	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_2			废石堆场	0.9327	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_3			南工业广场	2.4577	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_4			材料室	0.01	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_5			回风井	0.01	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_6			炸药库	0.2223	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_7			道路	0.1102	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
II	影响较轻区	37.4674	其他区域	37.4674	地质环境影响较轻
合计		42.6814		42.6814	

（2）预测评估结果：预测开采引起塌过程中可能会产生塌陷、地裂缝等地质灾害，危害程度小，危险性小；对含水层影响程度较轻；预测北工业广场（未复垦区域）、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路、预测塌陷区对地形地貌破坏和影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。综上，预测北工业广场（未复垦区域）、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路、预测塌陷区对矿山地质环境影响严重，严重面积 7.4804hm^2；评估区内其他区域对矿山地质环境影响较轻，面积 35.2010hm^2。详见表 3-13。

表 3-13　现状评估地质环境影响分区统计表

分区	主要地质环境问题

编号	级别	面积小计（hm^2）	功能分区	面积（hm^2）	
I_1	影响严重区	7.4804	北工业广场（未复垦区域）	1.4711	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_2			废石堆场	0.9327	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_3			南工业广场	2.4577	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_4			材料室	0.01	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_5			回风井	0.01	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_6			炸药库	0.2223	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_7			道路	0.1102	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
I_8			预测塌陷区	2.2664	现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；破坏地形地貌景观严重；对水土环境污染程度较轻
II	影响较轻区	35.2010	其他区域	35.201	地质环境影响较轻
合计		42.6814		42.6814	

4、分区评述

根据上述分区原则及方法，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。

1）矿区地质环境重点防治区： 北工业广场（未复垦区域）、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、矿山、预测塌陷区道路，面积 7.4804hm^2。

主要矿山地质环境问题：矿山基础建设及生产挖损与压占土地，使地形地貌景观受到了破坏。预测开采引发塌陷、地裂缝地质灾害，对土地造成塌陷损毁。

主要防治措施：拆除临时建筑，回填竖井井筒、土地平整、回填塌陷区周边地裂缝。土地平整后覆土，覆土后恢复土地资源和生态植被。

2）矿区地质环境一般防治区：评估区内其他部分，面积 35.2010hm^2。

主要矿山地质环境问题：采矿活动对地形地貌景观的影响。

主要防治措施：生矿山在今后的生产和建设过程中，要予以重视，加以保护，避免损毁现有的土壤和植被，并在生产范围内进行定期的人工巡视；注意合理利用土地，避免造成新的土地、地貌景观及植被的破坏。详见表 3-14。

表 3-14　不同恢复治理分区防治措施表

分区					防治措施
编号	级别	面积小计（hm^2）	功能分区	面积（hm^2）	
I_1	重点防治区	7.4804	北工业广场（未复垦区域）	1.4711	建筑物拆除、场地清理、平整、覆土植树、撒播草籽
I_2			废石堆场	0.9327	设立警示牌、网围栏、植树、栽植爬山虎
I_3			南工业广场	2.4577	建筑物拆除、场地清理、平整、土壤培肥
I_4			材料室	0.0100	建筑物拆除、场地清理、平整、覆土植树、撒播草籽
I_5			回风井	0.0100	井筒回填、场地平整、覆土植树、撒播草籽
I_6			炸药库	0.2223	建筑物拆除、场地清理、平整、覆土植树、撒播草籽
I_7			道路	0.1102	场地清理、平整，覆土植树、撒播草籽
I_8			预测塌陷区	2.2664	设立警示牌、覆土、植树、土壤培肥
II	一般防治区	35.2010	其他区域	35.2010	地质环境影响较轻
合计		42.6814		42.6814	

（二）土地复垦区与复垦责任范围

复垦区的确定：总损毁土地面积7.9052hm^2，损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁0.0300hm^2、压占损毁5.6088hm^2、塌陷2.2664hm^2；损毁土地类型为旱地0.0671hm^2、乔木林地1.6156hm^2、其他林地0.1047hm^2、采矿用地5.6811hm^2、城镇住宅用地0.2223hm^2、农村道路0.2144hm^2。总损毁土地面积7.9052hm^2包含北工业广场（已复垦区域），该区域虽复垦，但仍需管护。

复垦责任范围的确定：项目复垦区面积7.9052hm^2包含北工业广场（已复垦区域），该区域虽复垦，但仍需管护，因此将该区域纳入复垦责任范围。另外，本项目无永久性建设用地，因此，复垦责任范围与复垦区面积相同，确定复垦责任范围面积7.9052hm^2。

复垦区与复垦责任范围详见表 3-15。

表 3-15　萤石矿复垦区与复垦责任范围状况表

土地利用现状分类				面积 hm^2	
一级地类		二级地类		复垦区	复垦责任范围
01	耕地	0103	旱地	0.0671	0.0671
03	林地	0301	乔木林地	1.6156	1.6156
		0307	其他林地	0.1047	0.1047
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.6811	5.6811
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.2223	0.2223
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2144	0.2144
合计				7.9052	7.9052

（三）土地类型与权属

1、土地利用类型

根据《标准分幅土地利用现状图》（1：10000）（K51G020096），萤石矿矿区面积****hm^2，其中乔木林地*******hm^2、采矿用地******hm^2、农村道路*********hm^2。

矿山复垦区面积7.9052hm^2。土地类型为旱地0.0671hm^2、乔木林地1.6156hm^2、其他林地0.1047hm^2、采矿用地5.6811hm^2、城镇住宅用地0.2223hm^2、农村道路0.2144hm^2。土地利用现状见表3-15。

表 3-15　复垦区土地利用现状表

土地利用现状分类				面积（hm^2）
一级地类		二级地类		
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	复垦区
01	耕地	0103	旱地	0.0671
03	林地	0301	乔木林地	1.6156
		0307	其他林地	0.1047
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.6811
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.2223
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2144
合计				7.9052

2、土地权属状况

复垦区涉及地类果园、乔木林地、其他林地、采矿用地、城镇住宅用地、农村道路。通过外业调查和面积量算，采用绘图软件对图件进行处理与数据分析，最终获得了矿区的土地利用数据。萤石矿复垦区面积 7.9052hm^2，复垦区内土地

为吉林省磐石市明城镇明城村所有，为集体土地。磐石市明城镇经贸办通过土地租赁的方式获得使用权。复垦区土地权属清楚，无土地权属纠纷。见表 3-16。

表 3-16　复垦区土地权属状况统计表

权属名称	一级地类		二级地类		复垦区
	类别编码	类别名称	类别编	类别名称	hm^2
吉林省磐石市明城镇明城村	01	耕地	0103	旱地	0.0671
	03	林地	0301	乔木林地	1.6156
			0307	其他林地	0.1047
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.6811
	07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.2223
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2144
合计					7.9052

第四章　矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

一、矿山地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

该矿山地下开采引起的主要地质环境问题有：北工业广场、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路等建设改变了原有的地形地貌景观形态、破坏了土地资源，降低了土地资源利用率；矿体地下采出后存在发生地面塌陷的可能，地面塌陷边缘会产生地裂缝，采矿活动引发矿区地质灾害。

矿山开采对地形地貌景观破坏治理措施目前主要以绿化为主，将办公生活区、南、北工业广场、材料室、炸药库等的建筑拆除、清除地面硬覆盖层，然后覆土，恢复植被；对竖井、回风井进行回填井巷、覆土复绿，以林地为主；矿区道路、工业广场等清除硬化路面，覆土复绿。对于废石堆场（原南露天采坑）边坡进行清理，废石堆场进行场地平整覆绿。对于地面塌陷和地裂缝地质灾害主要治理方式是回填废石渣、覆土、恢复植被。

矿山继续开采为地下开采，充水因素主要为大气降水补给，矿体本身岩石中的基岩裂隙水水量较小，地形条件有利于自然排水，地表采用自然排水方式，考虑到矿区周边主要为林地，因此对受到影响和破坏的含水层在终采后采取自然恢复的方法进行治理。

（二）经济可行性分析

通过恢复治理工程，可恢复林地资源，在合理地利用和规划下，可以增加效益。

矿山生产能够保证治理工程的进行，矿山恢复能够保证有效产出，萤石矿进行矿山地质环境保护与土地复垦在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

1、项目运行期间的生态环境协调性分析

项目运行期间对生态环境影响主要体现在以下几方面：

1）对项目区地表环境影响

项目运行会造成复垦区及周边地表植被被破坏，使土壤的结构、组成及理化性质等发生变化，由于人为因素的影响，会新增一定量水土流失。各种施工活动会对实施区域内的土壤结构造成不同程度的破坏，使土壤的有机质和粘粒含量减少，影响植物正常生长。施工中机械碾压、人员践踏等，会造成土壤板结。土体翻出堆放、回填过程会造成土壤松散，导致土壤养分损失。

2）对项目区水环境影响

采矿排放的废水水量有限，经处理后回用，不会对地表水体产生明显污染。生活污水量较小，也不会对地表水体产生明显影响。该矿规模较小，产生影响较轻微，所产生影响经自然恢复即可消除。

3）对项目区植被生态影响

经调查项目所在现场调查，项目区周边主要植物群落为针阔混交林，植被具有防风固沙、防水土流失功能。在生产过程中产生的无组织粉尘对植物的影响，主要表现在对作物光合作用的影响上。粒径大于1μm的颗粒物在扩散过程中可自然沉降，吸附于植物叶片上，阻塞气孔，影响生长，使叶片褪色、变硬，植物生长不良。粉尘落到田间会影响土壤的透水透气性能，不利于植物吸收土壤的养分，间接造成植物生长缓慢。另外，矿石、废石堆积、践踏等均会改变土壤结构、质地和物理性质，影响植被生长。采用洒水、喷雾、封闭运输等方式可有效减少运输过程中对矿山生态环境的污染。

4）对项目区野生动物影响

经调查项目所在现场调查没有特有物种及珍稀种类，评估区域内野生动物不含有国家一二类保护动物。

矿山在生产期间，不可避免地会破坏动物的生境，使生态系统的组成和结构发生局部改变，建筑的噪声、振动会使矿区附近动物发生迁徙，其影响范围是矿山面积的5倍-10倍。项目区附近野生动物较少，所以影响较小，由于植物生境的破坏，使得植被覆盖率降低。再加上动物的迁徙，使系统的总生物量减少，对局

部区域的生物量有较大的影响，但对整个地区生态系统的功能、稳定性不会产生大的影响，也不会引起物种减少。

2、项目治理期间的生态环境协调性分析

矿山的施工生产使其不能很好的与周边原生生态环境相协调，通过环境治理及土地复垦方案工程措施与生物措施的逐步实施，将使破坏过的生态环境、区域内的生态条件得以改善。矿山治理中，将场地进行整平，并进行覆土工程，有效恢复地表环境。同时矿山覆土使用土壤确保其质量不低于原质量，使地表环境恢复甚至高于原状态。闭矿后，采矿废水不外排，水环境通过自然恢复逐步与周边环境相一致。复垦工程中将对复垦场地进行栽植植被、撒播植草、土壤施肥，植被选择当地品种，种植后与周边植被相协调，复垦后可有效改善土壤环境，有利于植被生长。经矿山覆绿恢复后，矿山环境将逐步提升，从而增加更多适宜野生动物生存的生态环境。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

矿山复垦区面积7.9052hm^2。土地类型为旱地0.0671hm^2、乔木林地1.6156hm^2、其他林地0.1047hm^2、采矿用地5.6811hm^2、城镇住宅用地0.2223hm^2、农村道路0.2144hm^2。

（二）土地复垦适宜性评价

1、评价原则

土地适宜性评价是针对复垦区的拟损毁土地进行的潜在的适宜性评价，根据损毁土地的自然属性和损毁状况，适当对社会经济因素作为背景条件，来评定未来土地复垦治理后对农、林、牧、副、渔及其他利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性评价。

1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。

2）因地制宜原则。

3）土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则。

4）主导性限制因素与综合平衡原则。

5）复垦后土地可持续利用原则。

6）经济可行、技术合理性原则。

7）社会因素和经济因素相结合原则。

2、评价依据

1）《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日）；

2）《土地复垦条例》（2011 年 3 月）；

3）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

4）《土地开发整理规划编制规程》（2000 年施行）；

5）《磐石市国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

6）《耕地地力调查与质量评价技术规程》（YN/T1634-2008）。

3、评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不再续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。根据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

本方案采用二级体系进行评价。

4、评价方法

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地破坏、公众参与、当地社会经济等情况进行综合性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法等。

极限条件法模型为：Yi=min（Yij）。

式中：Yi 为第 i 个评价单元的最终分值；Yij 为第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

5、评价单元的划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

由于北工业广场（已复垦区域）目前已复垦完成，复垦效果良好，因此对该区域不进行适宜性评价。

综上所述，根据本项目损毁土地预测结果，本项目复垦适宜性评价单元划分为8个评价单元，具体见表4-1。

表 4-1　萤石矿复垦土地适应性评价单元划分表　单位：hm^2

损毁单元	损毁类型	损毁程度	旱地	乔木林地	其他林地	采矿用地	城镇住宅用地	农村道路	合计
北工业广场（未复垦）	压占	重度				1.4711			1.4711
废石堆场	挖损	重度				0.0100			0.01
	压占	重度				0.8159		0.1068	0.9227
南工业广场	挖损	重度				0.0100			0.0100
	压占	重度				2.4477			2.4477
材料室	压占	重度		0.0100					0.0100
回风井	挖损	重度		0.0100					0.0100
炸药库	压占	重度					0.2223		0.2223
道路	压占	重度				0.0257		0.0845	0.1102
预测塌陷区	塌陷	中度	0.0671	1.5956	0.1047	0.4759		0.0231	2.2664
注：北工业广场（已复垦区域）0.4248hm^2未纳入复垦土地适应性评价单元。									

依据复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素，最大程度的方便将来城镇的经济建设，同时根据其土地利用现状图，初步确定复垦区待复垦土地的复垦方向为旱地、乔木林地、农村道路。

6、评价体系和评价方法的选择

根据本项目矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本项目土地复垦适宜性评价选择评价体系为二级；本复垦方案土地适宜性评价采用极限条件法进行，这种评价方法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。

7、评价指标体系和标准的建立

根据初步确定的复垦方向，结合复垦区的特点，选取破坏后影响土地利用的

主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、破坏土地复垦的客观条件。土地适宜性评价系统图见图 4-1。适宜性评价限制因素分级标准见表 4-2，参评单元的土地质量状况结果见表 4-3。

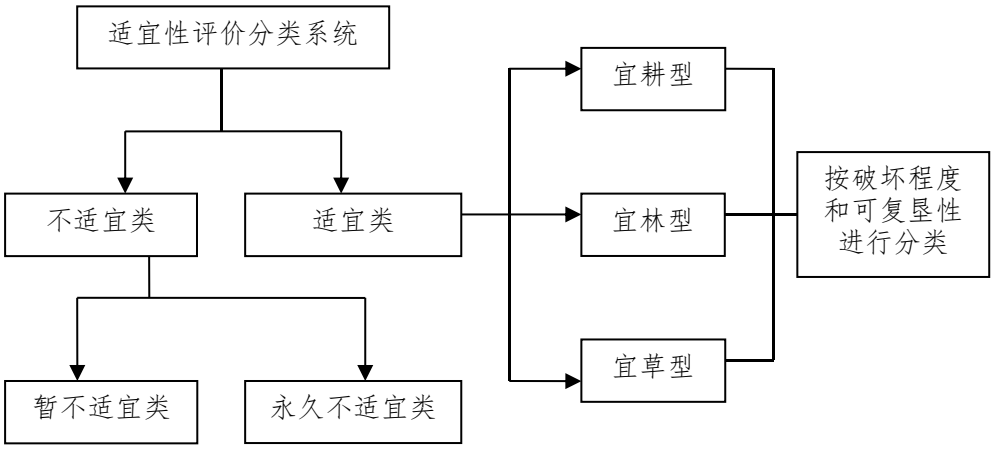


图 4-1 土地适宜性评价系统图

表 4-2 适宜性评价限制因素分级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	限制因素	分级	宜耕	宜林	宜草
1	坡度	坡度<6°	1	1	1
		6°≤坡度<15°	2	1	1
		15°≤坡度<25°	3	2	1
		>25°	4	3	3
2	土壤质地	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2
		砂质、砾质	4	3	3
3	有效土层厚度（cm）	≥50	1	1	1
		30≥厚度＞50	2	1	1
		10≥厚度＞30	3	2	1
4	排水条件	好	1	1	1
		中等	2	2	2
		一般	4	3	3
5	灌溉条件	不完善	4	3	1
		一般	3	2	1
		完善	1	1	1
说明：1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，4 代表不适宜					

8、适宜性等级的评定

根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况（表 4-3）与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准表进行对比分析，可以得到参评单元的土地复垦适宜性等级评价结果，评价结果见表 4-4。

表 4-3 参评单元的土地质量状况结果

单元编号	评价单元	面积（hm^2）	坡度（°）	土壤质地	有效土层厚度（cm）	排水条件	灌溉条件
1	北工业广场（未复垦区域）	1.4711	＜15°	砂土	0.10	好	一般
2	废石堆场	0.9327	5-25°	砂质	0.30	好	一般
3	南工业广场	2.4577	3-6°	砂土	0.30	好	一般
4	材料室	0.0100	＜5°	砂土	0.10	好	一般
5	回风井	0.0100	＜5°	砂土	0.10	好	一般
6	炸药库	0.2223	＜5°	砂土	0.10	好	一般
7	道路	0.1102	5-25°	砂土	0.10	好	一般
8	预测塌陷区	2.2664	5-15°	壤土	0.30	好	一般
合计		7.4804					

表 4-4 土地适宜性评价结果表

单元编号	评价单元	面积（hm^2）	适宜性			限制因子
			宜耕	宜林	宜草	
1	北工业广场（未复垦区域）	1.4711	3	2	1	有效土层厚度、坡度、土壤质地
2	废石堆场	0.9327	4	2	1	有效土层厚度、坡度、土壤质地
3	南工业广场	2.4577	2	2	1	有效土层厚度、坡度、土壤质地
4	材料室	0.0100	3	2	1	有效土层厚度、坡度、土壤质地
5	回风井	0.0100	3	2	1	有效土层厚度、坡度、土壤质地
6	炸药库	0.2223	3	2	1	有效土层厚度、坡度、土壤质地
7	道路	0.1102	3	2	1	有效土层厚度、坡度、土壤质地
8	预测塌陷区	2.2664	3	2	1	灌溉条件、坡度、土壤质地
合计		7.4804				
注：北工业广场（已复垦区域）0.4248hm^2 未进行适宜性评价。						

9、确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据适宜性等级评定结果，结合现场调查，综合考虑当地国土空间总体规划、复垦区土地权属人及当地村民的意见，并分析当地自然条件、社会条件和工程施工难易程度等情况，确定各区土地复垦方向以及复垦土地面积。

土地复垦方向和复垦单元划分见表 4-5。

表 4-5 复垦单元和复垦方向表

编号	评价单元	评价面积（hm^2）	原地类	复垦方向	复垦面积（hm^2）	备注
1	北工业广场（未复垦区域）	1.4711	采矿用地	乔木林地	1.4711	按周边地类复垦
2	废石堆场	0.8259	采矿用地	乔木林地	0.8259	按周边地类复垦
		0.1068	农村道路	乔木林地	0.1068	按周边地类复垦
3	南工业广场	2.4577	采矿用地	旱地	2.4577	按周边地类复垦和土地权属人意见
4	材料室	0.0100	乔木林地	乔木林地	0.0100	按原地类复垦
5	回风井	0.0100	乔木林地	乔木林地	0.0100	按原地类复垦
6	炸药库	0.2223	城镇住宅用地	乔木林地	0.2223	二调时为乔木林地，为矿山使用的炸药库，闭矿后按周边地类复垦
7	道路	0.0257	采矿用地	乔木林地	0.0257	二调时为乔木林地，且为矿山服务的道路，闭矿后应按周边地类复垦
		0.0845	农村道路	乔木林地	0.0845	
8	预测塌陷区	0.0671	旱地	旱地	0.0671	按原地类复垦
		1.5956	乔木林地	乔木林地	1.5956	按原地类复垦
		0.1047	其他林地	乔木林地	0.1047	按周边地类复垦
		0.4759	采矿用地	乔木林地	0.4759	按周边地类复垦
		0.0231	农村道路	农村道路	0.0231	为历史耕种的道路，按原地类复垦
合计		7.4804			7.4804	
注：不包含已复垦区域（0.4248hm^2）						

（三）水土资源平衡分析

1、 水资源平衡分析

本项目所在地多年平均降水量为699.6mm；雨季（6～8月）降水量大而集中。据当地经验，自然降水能够满足植被生长需要，无需进行灌溉工程，并且矿区附近有季节性河流，便于管护期取水。

2、土资源平衡分析

（1）表土平衡

1）供土

矿山为多年开采矿山，开采前未对表土进行剥离。因此矿山现状无可剥离的表土供矿山使用。矿山后期复垦需要外购表土，矿山已签订用土协议，见方案附件11。

2）需土

本项目复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度0.3m。乔木林地仍需覆土面积为2.4063hm^2，覆土厚度0.30m，覆土量为7219m^3。

复垦为旱地的单元，覆土标准为有效土层厚度0.5m。复垦后旱地面积为2.5248hm^2，覆土厚度0.50m，需土量为12624m^3。

综上所述，总覆土面积为4.9311hm^2，总需土量为19843m^3。

萤石矿表土平衡详见表4-6。

表 4-6　表土平衡分析表

评价单元	面积（hm^2）	损毁土地	复垦方向	覆土面积（hm^2）	外购土源（m^3）	备注
北工业广场（已复垦区域）	0.4248	采矿用地	乔木林地	-	0	已复垦，无需重复覆土
北工业广场（未复垦区域）	1.4711	采矿用地	乔木林地	1.4711	4413	需覆土 0.30m
废石堆场	0.8259	采矿用地	乔木林地	-	0	现状已复垦种草，无需重复覆土
	0.1068	农村道路	乔木林地	0.1068	320	需覆土 0.30m
南工业广场	2.4577	采矿用地	旱地	2.4577	12289	需覆土 0.50m
材料室	0.0100	乔木林地	乔木林地	0.0100	30	需覆土 0.30m
回风井	0.0100	乔木林地	乔木林地	0.0100	30	需覆土 0.30m
炸药库	0.2223	城镇住宅用地	乔木林地	0.2223	667	需覆土 0.30m
道路	0.0257	采矿用地	乔木林地	0.0257	77	需覆土 0.30m
	0.0845	农村道路	乔木林地	0.0845	254	需覆土 0.30m
预测塌陷区	0.0671	旱地	旱地	0.0671	335	需覆土 0.50m
	1.5956	乔木林地	乔木林地	-	-	补栽树木，无需覆土
	0.1047	其他林地	乔木林地	-	-	补栽树木，无需覆土
	0.4759	采矿用地	乔木林地	0.4759	1428	需覆土 0.30m
	0.0231	农村道路	农村道路	-		无需覆土
合计	7.9052			4.9311	19843	

（2）废石渣平衡

项目以往开采产生废石 8024m^3，边坡清理 329m^3，拆除构筑物 615m^3，清理硬覆盖 3284m^3，继续开采 4000m^3，总废石渣产量 16252m^3。

项目回填南露天采坑 3000m^3，项目回填北露天采坑 5024m^3，预测回填塌陷区 3654m^3，井筒回填 1472m^3，多余的废石 3102m^3 可回填采空区，总体上达到石方平衡。

表 4-7　废石渣平衡分析一览表

产量		需求		利用
项目	数量	项目	数量	
以往开采	8024	回填南露天采坑	3000	多余的废石 3102m^3 可回填采空区
边坡清理	329	回填北露天采坑	5024	
拆除构筑物	615	回填塌陷区	3654	
清理硬覆盖	3284	井筒回填	1472	
继续开采	4000	回填采空区	-	
合计	16252		13150	

（四）土地复垦质量要求

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），结合复垦责任区实际情况，针对各复垦单元复垦方向为乔木林地及旱地，制定以下复垦标准。

复垦为旱地的工程标准和生态恢复标准：

1）场地平整，平整后的场地坡度不大于 6°；

2）土壤应满足 pH 值 6.5~8.0，含盐总量不大于 0.3%，无害元素含量满足土壤环境质量标准要求，以利于农作物生产；

3）旱地有效土层厚度 0.50m 以上，土壤具有较好的肥力，土壤环境质量符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）规定的土壤环境质量标准；

4）配套设施（包括灌溉、排水、道路、林网等）应满足《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-2016）、《高标准基本农田建设标准》（TD/T1033-2012），等标准以及当地同行业工程建设标准要求；

5）3-5 年后复垦区单位面积产量，达到周边地区同土地利用类型中等产量水平，粮食及作物中有害成分含量符合《食品安全国家标准 粮食》（GB 2715-2016）。

复垦为乔木林地的工程标准和生态恢复标准：

1）复垦的场地及边坡稳定性可靠；

2）复垦为乔木林地平整地面坡度不大于 15°；

3）复垦后的复垦场地规范；

4）复垦场地可满足当地排水要求；

5）复垦场地后有预防水土流失措施；

6）复垦乔木林地场地的有效土层厚度不小于 0.3m；

7）选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种；

8）实行草、乔套种混播；

9）3 年后树木郁闭度不小于 0.3，保存率大于 80%。

第五章　矿山地质环境治理与土地复垦工程

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

（一）目标任务

萤石矿矿山地质环境治理与土地复垦工程，应贯彻“以防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业”、“因地制宜，边开采边治理”的原则，以达到保护地质环境、避免和减少采矿引起的损失，恢复地貌景观的目的。

根据矿山地质环境影响和土地复垦评估，萤石矿存在的矿山地质环境问题主要是开采对地形地貌景观的损毁、对土地资源的压占以及水土污染。

为了减少矿区内因采矿活动对地形地貌景观及土地资源造成的破坏，避免或减缓矿山地质灾害与土地破坏的发生，提高生态环境为主，注重减轻地质灾害与周围环境协调原则，需采取必要的矿山地质环境保护与土地复垦预防措施。预防措施应遵循以下原则：

1、与萤石矿开采统一规划原则

将矿山地质环境保护与土地复垦方案纳入萤石矿开采生产计划，环境保护土地复垦应当和萤石矿开采生产同步设计。

2、源头控制、防治结合原则

从源头采取控制措施，尽量减少对环境和土地造成不必要的损毁。坚持预防为主、防治结合原则，使矿山地质环境与土地资源损毁面积和程度控制在最小范围和最低限度。

3、坚持经济可行原则

在矿山地质环境保护与土地复垦方案的设计中，从实际出发，充分考虑其合理性，避免重复投资，以较少的投入争取最大的效益。

（二）主要技术措施

1、矿山地质灾害预防措施

矿山为露天转为地下开采矿山，预测开采引发塌陷及地裂缝地质灾害的可能性小。矿山以往露天开采形成南、北两个露天采坑。北部采坑目前已用废石回填完成，地面建设有北工业广场；南部采坑用来堆放废石，目前废石堆场底部已经覆土种草。根据开发方案，主体工程已在南、北露天采坑境界外设置截洪沟，减少雨水对场地及填方边坡的冲刷，达到防治的目的。

结合以上特点，制定以下地质灾害预防措施：

1）管理宣传

a）坚持预防为主，防治结合的方针，严把矿山生态地质环境准入关，大力宣传“合理开发矿产资源，有效保护生态环境”；

b）坚持“边生产、边治理”的原则，最大限度地避免和减轻矿山生态环境问题及矿山地质灾害的发生，促进资源开发与环境保护协调发展；

c）加大宣传力度，增强忧患意识。加大对企业员工与矿区周围人民群众的宣传力度，增强全民的防灾意识，掌握预防灾害的一些有效办法及遇险撤离等常识，避免或减轻灾害造成的损失。

2）设立警示牌工程

在以往露天采场周边、在地裂缝可能发育的区域周围设置 6 个警示牌，注意避让。警示牌为铝制警示牌，长 0.6m，宽 0.4m，双侧 1.5m 高角钢支立。

工作量：设立警示牌 6 个。

3）截洪沟

在历史南、北露天采坑境界外设置截洪沟，减少雨水对场地及填方边坡的冲刷，达到防治的目的。由于是开发利用方案确定的工程，属于生产辅助设施，建造成本已计入生产，不计入本方案内，本次不重复设计。

4）网围栏

为防止崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害对周围居民的人身财产安全造成危害，应在历史露天采场周围布设网围栏进行边缘封闭，避免人员、动物进入造成意外的损伤。

北露天采场目前已全部回填，变为矿山北工业广场，因此无需设置网围栏。

南露天采场目前用于堆放废石，变为废石堆场。虽然废石堆场底部已经覆土种草，但原南部露天采坑东、西两侧边坡上仍需设置网围栏，设置网围栏长度400m。围网采用混凝土立柱，混凝土立柱高 2.00m，地面以下埋深 0.5m，埋深达到总管长的 1/4，钢管立柱采用锤击方式砸入地下，基础周边土层未破坏，故钢管基础稳定性可以满足支撑要求，地面以上外露 1.50m。如图 5-1 所示。

主要工作量：架设网围栏 400m。

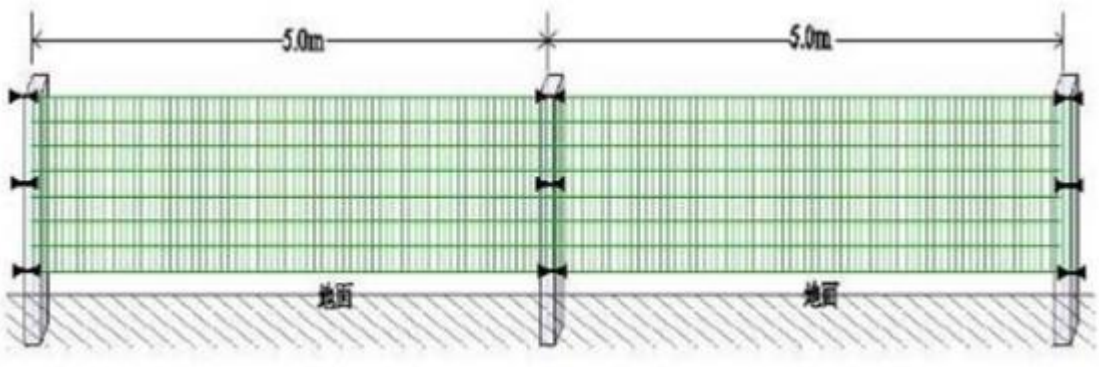


图 5-1　网围栏布设示意图

2、含水层保护措施

1）矿山采出水、废水及污水均应实现资源化管理，确保矿山废水、污水回用，并尽可能的少取新鲜地下水。

2）矿山应制定地下水环境、跟踪监测方案，布设地下水观测井，加强对地下水的跟踪监测，严格控制排水避免污染含水层。

3）针对应急工作需要，参照“场地环境保护标准体系”的相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序见图 5-2。

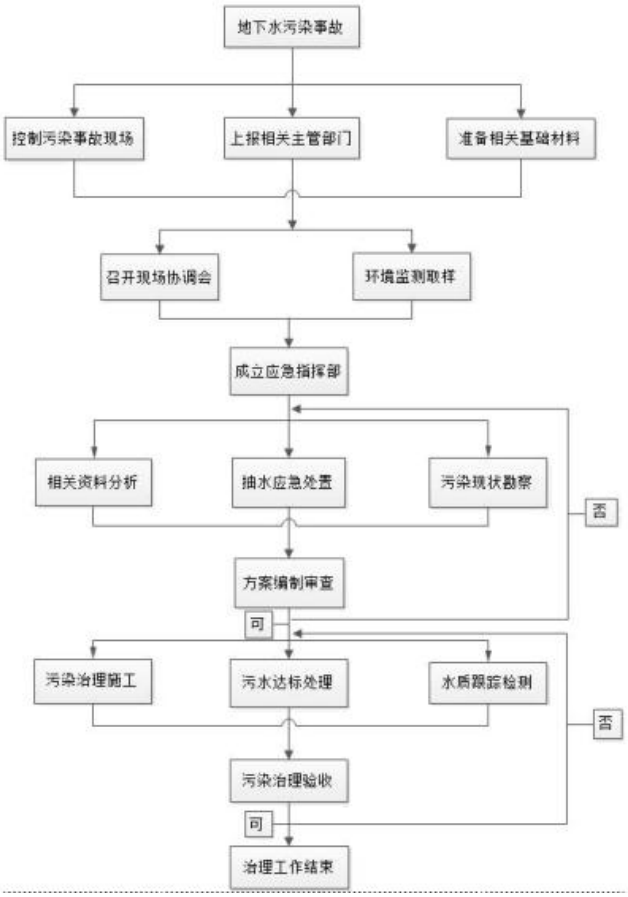


图 5-2　地下水污染应急治理程序框图

3、地形地貌景观和土地资源的保护措施

萤石矿开采造成破坏的地形地貌景观和土地资源主要表现在工业广场、井口、公辅设施等建设、料堆等对地貌与土地的破坏。为了避免或减少采矿活动对区内地形地貌景观和土地资源的破坏，应从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。优化相关方案在尽量减少成本的前提下以最小的占地面积提供尽可能大的容积，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。及时对生产过程中不再利用的土地进行修复工作，恢复植被，真正做到边开采边治理。做好水土保持工作，对生产过程中产生的土石方做好临时防雨遮挡。

4、水土环境污染防护措施

1）及时清运生活垃圾等，送到指定地点，防止污染地表水。

2）生产生活中的废水经过处理后，确定达标后使用。

5、土地复垦预防控制措施

1）在管理上更新观念，寻求生产与环保之间协调统一的新途径，提高管理技巧，加强人员培训，确定合理的管理目标，加强宣传，与地方有关部门通力协作，确保铁矿的安全运行。

2）优化设计，减少临时用地面积。

3）及时采取复垦措施，减轻对地表和植被的损毁。

（三）主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量：设立警示牌 6 个，网围栏 400m。

表 5-1　矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量表

矿山地质环境保护预防工程		计量单位	工程量
1	设立警示牌	个	6
2	网围栏	m	400

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

根据“以人为本、防治并重、全面规划、综合治理、因地制宜、重点防治”的原则，对人民生命财产威胁较大的地质灾害等矿山地质问题进行治理，从根本上消除、减轻其危害。

（二）工程设计

由于矿山北工业广场（已复垦区域）已治理复垦完成，因此本次工程设计仅针对剩余未治理复垦区域，包括北工业广场（未治理区域）、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路以及预测塌陷区。

1、边坡清理

对废石堆场（原南露天采坑）边坡进行清理。

2、拆除构筑物工程

矿山闭矿后期，对废弃构筑物进行拆除，恢复地形地貌景观。

3、清理硬覆盖工程

闭矿后期需对场地进行清理硬覆盖，恢复土地用途。

4、井口回填工程

矿山闭矿后期，用废石渣、建筑垃圾回填井口，避免人员意外落入造成人员伤亡。

5、地面塌陷治理工程

在生产过程中和闭矿后期，及时对发生的地面塌陷地质灾害治理。

6、场地平整工程

在拆除构筑物、清理硬覆盖等工程完成后，对场地进行平整。

（三）技术措施

1、边坡清理

对废石堆场（原南露天采坑）边坡进行清理，须清理面积为0.3285hm²（斜面积），根据同类矿山清理经验，平均清理厚度0.10m，危岩清理工作量为329m³，清理碎石回填采空区。

2、井口回填工程

本次需治理的井口为竖井和回风井。竖井和回风井采用直接回填的方式，从井筒底部标高回填至地表标高即可。竖井净断面 9.62m²，井深 128m；回风井净断面 4.91m²，井深 49m。竖井回填废石 1231m³，回风井回填量 241m³，回填总量为 1472m³。回填采用建筑垃圾以及清理的硬覆盖层。采用人工装双胶轮车运石渣。

3、拆除构筑物工程

项目建筑物所在的场地主要为北工业广场、南工业广场、材料室、炸药库等，占地面积为 0.3878hm²，多为地面一层建筑，结构为砖混结构和钢结构，按照场地内各建筑物实际结构计算，需拆除水泥浆砌砖 440m³，混凝土 175m³，拆除后的建筑垃圾全部运送至竖井和回风井回填。

表 5-2 构筑物情况一览表

地点	名称	长（m）	宽（m）	面积（m^2）	结构	拆除量（m^3）	
						水泥浆砌砖	混凝土
南工业广场	食堂、仓库	50	8	400	砖混	210	85
	宿舍	20	8	160	彩钢	-	-
	锅炉房	6	6	36	砖混	19	7
	办公室、车库	40	8	320	砖混	169	67
	井口信号房	10	7	70	彩钢	-	-
	卷样室发电机室等	30	7	210	彩钢	-	-
	配电室	4	3	12	砖混	6	2
北工业场地	厂房	130	20	2600	钢结构	-	-
炸药库	炸药库 1	5	4	20	砖混	10	4
	炸药库 2	5	4	20	砖混	10	4
	雷管库 1	4	3	12	砖混	6	2
材料室	材料室 1	3	3	9	砖混	5	2
	材料室 2	3	3	9	砖混	5	2
合计				3878		440	175

4、清理硬覆盖

拆除不再利用的建筑物后，要对地表硬化过的场地清除硬覆盖，以恢复地表透水性，涉及清理硬覆盖的单元有北工业广场（未治理区域 1.4711hm^2）、南工业广场（2.4577hm^2）、材料室（0.01hm^2）、炸药库（0.2223hm^2）以及矿山道路（0.1102hm^2），总面积为 4.3781hm^2，需清理的部分为地面硬化及矿石堆压占的区域，约占总面积的 50%，因此硬覆盖清理面积为 2.1891hm^2，清理厚度 0.15m，清理硬覆盖总体积为 3284m^3。清理后的硬覆盖运输至废石堆场。清理选用 74kW 推土机直接清理，运输采用挖掘机油动 1m^3 搭配推土机 59kW 和自卸汽车 10t 运输。运输距离 0-0.5km。

工作量：清理硬覆盖3284m^3，运输硬覆盖3284m^3。

5、地面塌陷、地裂缝治理工程

预测塌陷影响区总破坏面积 3.60hm^2。预测地面塌陷区（Ⅰ区）影响范围为 3.2672hm^2，最大塌陷深度为 2.09m，最小塌陷深度为 0.76m，平均塌陷深度为 1.46m。地面塌陷区（Ⅱ区）影响范围为 0.3328hm^2，根据塌陷深度公式得塌陷深度最深 W 为 0.37m，最浅 W 为 0.16m，平均 W 为 0.27m。废石回填地面塌陷，

根据预测评估结果，对地面塌陷深度大于 1.46m 以上的区域回填，回填面积 0.58hm^2，预测塌陷影响区回填量约 3654m^3；用 3654m^3 废石回填塌陷坑，为理论值，且开采后废石充填空区为开发利用方案确定的设计，废石充填空区后，发生地面塌陷的可能性大大减少，由于地面塌陷是概率事件，有一定的随机性，故地面塌陷回填废石的实际量无法预测，该项治理措施费用计入生产成本。

6、平整土地

各个复垦单元覆土前，要对待复垦的场地进行平整，采用推土机 74kW 进行场地平整使场地满足治理复垦要求。涉及场地平整的单元有北工业广场（未治理区域 1.4711hm^2）、南工业广场（2.4577hm^2）、材料室（0.01hm^2）、回风井（0.01hm^2）、炸药库（0.2223hm^2）、道路（0.1102hm^2）、预测塌陷区占用旱地（0.0671hm^2）、采矿用地（0.4759hm^2）、农村道路区域（0.0231hm^2），总面积为 4.9542hm^2。平均平整厚度 0.2m，平整体积 9908m^3。

工作量：场地平整 9908m^3。

（四）主要工程量

矿山环境恢复治理主要工程量：边坡清理 329m^3，回填井筒 1472m^3，拆除水泥浆砌砖 440m^3，拆除砖混 175m^3、运输建筑垃圾 615m^3、清理硬覆盖 3284m^3，运输硬覆盖 3284m^3，场地平整 9908m^3。

表 5-3　矿山环境恢复治理主要工程量表

损毁单元	边坡清理	回填	拆除水泥浆砌砖	拆除砖混	运输建筑垃圾	清理硬覆盖	运输硬覆盖	平整土地
	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3	m^3
北工业广场（未复垦区域）			-	-	392	1103.5	1102.5	2942
废石堆场	329		-	-		80		214
南工业广场		1231	404	161	197	1843.5	1843.5	4915
材料室			10	4		7.5	7.5	20
回风井		241	-	-	7			20
炸药库			26	10	19	166.5	166.5	445
道路						83	83	220
预测塌陷区								1132
合　　计	329	1472	440	175	615	3284	3203	9908
注：北工业广场（已复垦区域）已复垦的区域已治理复垦完成，本次未重复设计								

三、矿区土地复垦

（一）目标任务

矿区土地复垦目标是：通过土地复垦，对损毁的地类进行整理，恢复其土地功能，恢复地形地貌景观、提高土地资源利用率，以简单的工程措施和防治费用获得最大的防治效果，使土地复垦与社会效益、环境效益、经济效益及资源的合理开发利用密切结合，达到统一。

复垦责任范围面积 7.9052hm²。本项目实施后，土地复垦面积 7.9052hm²，土地复垦方向为旱地、乔木林地、农村道路。其中旱地 2.5248hm²、乔木林地 5.3573hm²、农村道路 0.0231hm²。土地复垦率为 100%。

复垦前后土地利用结构调整见表5-4。

表 5-4　　复垦前后土地利用结构调整表　　单位：hm²

一级地类		二级地类		面积 hm²		变幅
类别编码	地类名称	类别编码	地类名称	复垦前	复垦后	%
01	耕地	0103	旱地	0.0671	2.5248	31.09
03	林地	0301	乔木林地	1.6156	5.3573	47.33
		0307	其他林地	0.1047	0.0000	-1.32
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.6811	0.0000	-71.87
07	住宅用地	0701	城镇住宅用地	0.2223	0.0000	-2.81
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.2144	0.0231	-2.42
合计				7.9052	7.9052	

（二）工程设计

矿山破坏土地主要集中在北工业广场、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路和预测塌陷区。复垦区总面积7.9052hm²。复垦面积7.9052hm²。

表5-5　萤石矿土地复垦工程总体布局一览表 单位：hm^2

编号	复垦单元		原地类	损毁面积（hm^2）	复垦方向	复垦面积（hm^2）
1	北工业广场	（已复垦）	采矿用地	0.4248	乔木林地	0.4248
		（未复垦）	采矿用地	1.4711	乔木林地	1.4711
2	废石堆场		采矿用地	0.8259	乔木林地	0.8259
			农村道路	0.1068	乔木林地	0.1068
3	南工业广场		采矿用地	2.4577	旱地	2.4577
4	材料室		乔木林地	0.0100	乔木林地	0.0100
5	回风井		乔木林地	0.0100	乔木林地	0.0100
6	炸药库		城镇住宅用地	0.2223	乔木林地	0.2223
7	道路		采矿用地	0.0257	乔木林地	0.0257
			农村道路	0.0845	乔木林地	0.0845
8	预测塌陷区		旱地	0.0671	旱地	0.0671
			乔木林地	1.5956	乔木林地	1.5956
			其他林地	0.1047	乔木林地	0.1047
			采矿用地	0.4759	乔木林地	0.4759
			农村道路	0.0231	农村道路	0.0231
合计					7.9052	7.9052

北工业广场（已复垦区域）目前已经治理复垦完成，复垦效果较好，但已复垦区域仍需管护，所以将已复垦区域计入后期管护工程。

矿区待复垦土地涉及的复垦工程包括土地翻耕、覆土、林木种植、栽植爬山虎、撒播草种。在恢复治理章节里，进行了拆除构筑物、清理硬覆盖、井口回填、场地平整后，所有待复垦单元的复垦工程基本一致。复垦时，将外购表土送到各复垦单元。

1、废石堆场

1）土地翻耕

废石堆场占用采矿用地区域（0.8259hm^2）已覆土种草完成，已复垦区域效果较好，无需翻耕。但废石堆场占用农村道路（0.1068hm^2）需复垦为乔木林地，对于该区域实施土地翻耕工程，可提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被。设计采取 59kW 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕，翻耕面积为 0.1068hm^2。

2）覆土工程

废石堆场占用采矿用地区域（0.8259hm^2）已覆土种草完成，已复垦区域效果较好，无需重复覆土。但废石堆场占用农村道路（0.1068hm^2）部分仍需复垦，

本次设计复垦为乔木林地，覆土面积为0.1068hm^2，覆土厚度0.3m，覆土量为320m^3。

3）林木种植

全部复垦为乔木林地，选择胸径2cm以上带土球的落叶松树苗，株行距2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松1600株。本复垦单元共种植落叶松1492株。

4）撒播草种

对废石堆场占用农村道路（0.1068hm^2）进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量30.00kg/hm^2，撒播面积0.1068hm^2。

5）栽植爬山虎

原南露天采坑沿底边缘种植栽植爬山虎，栽植沿线总长度400m，每隔0.5m栽植1株，选择2年生苗木，苗长度1.0m以上。共种植爬山虎800株。

2、北工业广场

1）土地翻耕

北工业广场（已复垦区域）面积为0.4248hm^2，复垦效果较好，无需翻耕；北工业广场（未复垦区域）面积为1.4711hm^2，需复垦为乔木林地，对于该区域实施土地翻耕工程，可提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被。设计采取59kW拖拉机和三铧犁进行土地翻耕，翻耕面积为1.4711hm^2。

2）覆土工程

北工业广场复垦为乔木林地，覆土标准为有效土层厚度0.3m。本方案采用林草结合的方式恢复乔木林地。北工业广场（已复垦区域）面积为0.4248hm^2，复垦效果较好，无需重复覆土；北工业广场（未复垦区域）面积为1.4711hm^2，覆土0.30m，本复垦单元覆土量为4413m^3。

3）林木种植

北工业广场复垦为乔木林地，选择胸径2cm以上带土球的落叶松树苗，株行距2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松1600株。北工业广场（已复垦区域）面积为0.4248hm^2，已复垦，植被生长良好；北工业广场（未复垦区域）面积为1.4711hm^2，北工业广场（未复垦区域）种植落叶松2354株。

4）撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 30.00kg/hm^2，北工业广场（未复垦区域）撒播面积 1.4711hm^2。

3、南工业广场

1）土地翻耕

南工业广场面积为 2.4577hm^2，复垦为旱地。对于该区域实施土地翻耕工程，可提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被。设计采取 59kW 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕，翻耕面积为 2.4577hm^2。

2）覆土工程

南工业广场复垦为旱地，覆土标准为有效土层厚度 0.5m，全面覆土。覆土面积为 2.4577hm^2，覆土 12289m^3。

3）土壤培肥

覆土后选择使用肥料，本项目复垦后的旱地，表土回覆后施用有机肥和复合肥，以恢复土壤肥力。旱地施用量为有机肥 8000kg/hm^2，复合肥 300kg/hm^2，施肥面积 2.4577hm^2。

4、材料室

1）土地翻耕

材料室面积为 0.0100hm^2，复垦为乔木林地。对于该区域实施土地翻耕工程，可提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被。设计采取 59kW 拖拉机和三铧犁进行土地翻耕，翻耕面积为 0.0100hm^2。

2）覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。材料室面积为 0.0100hm^2，覆土厚度 0.3m，覆土 30m^3。

3）林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松树苗，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 1600 株。本复垦单元共种植落叶松 16 株。

4）撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量30.00kg/hm^2，撒播面积0.01hm^2。

5、回风井

1）土地翻耕

回风井面积为0.0100hm^2，复垦为乔木林地。对于该区域实施土地翻耕工程，可提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被。设计采取59kW拖拉机和三铧犁进行土地翻耕，翻耕面积为0.0100hm^2。

2）覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度0.3m。回风井面积为0.0100hm^2，覆土厚度0.3m，覆土30m^3。

3）林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径2cm以上带土球的落叶松树苗，株行距2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松1600株。本复垦单元共种植落叶松16株。

4）撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量30.00kg/hm^2，撒播面积0.01hm^2。

6、炸药库

1）土地翻耕

炸药库面积为0.2223hm^2，复垦为乔木林地。对于该区域实施土地翻耕工程，可提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被。设计采取59kW拖拉机和三铧犁进行土地翻耕，翻耕面积为0.2223hm^2。

2）覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度0.3m。炸药库面积为0.2223hm^2，覆土厚度0.3m，覆土667m^3。

3）林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径2cm以上带土球的落叶松树苗，株行距2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松1600株。本复垦单元共种植落叶松356株。

4）撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量30.00kg/hm^2，撒播面积0.2223hm^2。

7、道路

1）土地翻耕

道路面积为0.1102hm^2，复垦为乔木林地。对于该区域实施土地翻耕工程，可提高土壤孔隙度，有利于恢复地表植被。设计采取59kW拖拉机和三铧犁进行土地翻耕，翻耕面积为0.1102hm^2。

2）覆土工程

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度0.3m。道路面积为0.1102hm^2，覆土厚度0.3m，覆土331m^3。

3）林木种植

复垦为乔木林地，选择胸径2cm以上带土球的落叶松树苗，株行距2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松1600株。本复垦单元共种植落叶松176株。

4）撒播草种

对复垦的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量30.00kg/hm^2，撒播面积0.1102hm^2。

8、预测塌陷区

1）土地翻耕

对预测塌陷区占用的旱地（0.0671hm^2），复垦后仍为旱地，需进行翻耕，翻耕面积0.0671hm^2；对预测塌陷区占用的采矿用地（0.4759hm^2），复垦后为乔木林地，需进行翻耕，翻耕面积0.4759hm^2；翻耕总面积为0.5430hm^2。

2）覆土工程

对预测塌陷区占用旱地区域（0.0671hm^2）进行覆土，该区域复垦为旱地，覆土厚度0.50m，覆土面积为0.0671hm^2，覆土量为335m^3。

对预测塌陷区占用采矿用地区域（0.4759hm^2）进行覆土，该区域复垦为旱地，覆土厚度0.30m，覆土面积为0.4759hm^2，覆土量为1428m^3。

对预测塌陷区占用乔木林地区域（1.5956hm^2）、其他林地（0.1047hm^2）直接补栽树木，无需覆土。

预测塌陷区总覆土 1763m^3。

3）林木种植

对预测塌陷区占用采矿用地区域（0.4759hm^2）复垦为乔木林地，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松树苗，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 761 株。

对预测塌陷区占用乔木林地区域（1.5956hm^2）、其他林地（0.1047hm^2）直接补栽树木，参考同类矿山经验，需补栽的面积为损毁面积的 20%，因此补栽面积为 0.3401hm^2，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松树苗，株行距 2.5m×2.5m，每公顷种植落叶松 545 株。

本复垦单元共种植落叶松 1306 株。

4）撒播草种

对复垦乔木的土地进行撒播草种，在管护期间，利用绿肥法，改善土壤结构和提高土壤肥力，选用紫花苜蓿作为种植绿肥，撒播草籽量 30.00kg/hm^2。对预测塌陷区占用乔木林地区域（1.5956hm^2）、其他林地（0.1047hm^2）、采矿用地区域（0.4759hm^2）撒播草籽，撒播总面积 2.1762hm^2。

5）土壤培肥

预测塌陷区占用旱地区域（0.0671hm^2）覆土后复垦为旱地，复垦后的旱地，表土回覆后施用有机肥和复合肥，以恢复土壤肥力。旱地施用量为有机肥 8000kg/hm^2，复合肥 300kg/hm^2，施肥面积 0.0671hm^2。

（三）技术措施

1、工程技术措施

复垦为乔木林地的单元，覆土标准为有效土层厚度 0.3m。本方案采用林草结合的方式恢复乔木林地。复垦旱地全面覆土，覆土厚度 0.5m。整地过程中应地面与周边地形相协调，应避免出现中间低四周高，以避免雨天造成洼地积水。

2、生物化学措施

生物化学措施应因地制宜，根据不同的地区采用不同的施工工艺，选择不同的植被种类，保护当地植物群落，恢复当地的生态环境。

1）林木种植

林草恢复措施是指在开发损毁土地上，采用乔、灌、草和农作物优化配置，按生态学和生态经济学原理进行组合、搭配，从而恢复生态环境的土地复垦措施。林草恢复时，应充分调查评估区植被种类， 选择适宜品种作为复垦树种和草种。本矿山在林地选择方面，应选择生长快，适应性强，抗寒及抗病虫害能力强的树种，选择胸径 2cm 以上带土球的落叶松树苗，株行距 2.5×2.5m，每公顷种植落叶松 1600 株。

落叶松为耐寒、喜光、耐干旱瘠薄的浅根性树种，生长快，具有一定的耐寒能力，对土壤的适应性较强。

2）土壤改良措施

绿肥是改良复垦土壤，增加有机质和氮磷钾等营养元素的最有效方法。凡是以植物的绿色部分当作肥料的称为绿肥，绿肥多为豆科植物，其生命力旺盛，在自然条件较差、土壤较贫瘠的土地上都能很好的生长。因此，无论复垦土地的最终利用方向是宜耕或宜草，在最初几年内都需要种植多年生或一年生豆科草本植物，然后将这些植物通过压青、秸秆还田等多种方式复田，在土壤微生物作用下，除释放大量养分外，还可以转化成腐殖质，其根系腐烂后也有胶结和团聚作用，可以有效改善土壤理化性质。

选用紫花苜蓿作为撒播草种作物，其具有抗逆性强，可以在盐碱地种植，适应范围广，能生长在多种类型的气候、土壤环境下。性喜干燥、温暖、多晴天、少雨天的气候和干燥、疏松、排水良好，富含钙质的土壤。最适气温 25～30℃；年降雨为 400～800mm 的地方生长良好，越过 1000mm 则生长不良。

种植紫花苜蓿作为绿肥，紫花苜蓿撒播量 30.00kg/hm^2，同时采取相应的管护措施，保证撒播草籽能生长良好，在管护期间，通过定期刈割和翻压还田等措施改善土壤理化性质。

人工施肥是土壤改良的重要措施之一。复垦土壤的培肥是成为复垦土地生产力提高的关键。复垦土地上应在植被建立的过程中进行适当的人工培肥，使植被拥有足够的力量去克服环境压力。同时，土壤施肥过程中应注意：第一，施加农家肥的时候，注意大肠杆菌、线虫等病菌和害虫不要超标；第二，复合肥类型除了大量元素外，注意中微量元素的补充。

（四）主要工程量

根据萤石矿土地复垦工程设计，本复垦项目中复垦工程量测算见表5-6。

矿区土地复垦主要工程量：土地翻耕4.9311hm^2，外购表土19843m^3，表土运输19843m^3，表土回覆19843m^3，种植落叶松5716株，撒播草种面积4.1066hm^2，栽植爬山虎800株，土壤培肥2.5248hm^2。外购表土及运输工作由磐石市隆鑫贸易有限公司完成，该公司与本矿山为同一法人不同企业，因此本方案不计算外购表土及运输费用。

表 5-6　萤石矿土地复垦工程量测算统计表

编号	复垦单元		原地类	损毁面积	复垦方向	复垦面积	土地翻耕	覆土	栽植乔木	撒播草种	土壤培肥	栽植爬山后
				（hm^2）		（hm^2）	hm^2	m^3	株	hm^2	hm^2	株
1	北工业广场	（已复垦）	采矿用地	0.4248	乔木林地	0.4248						
		（未复垦）	采矿用地	1.4711	乔木林地	1.4711	1.4711	4413	2354	1.4711		
2	废石堆场		采矿用地	0.8259	乔木林地	0.8259			1321			800
			农村道路	0.1068	乔木林地	0.1068	0.1068	320	171	0.1068		
3	南工业广场		采矿用地	2.4577	旱地	2.4577	2.4577	12289			2.4577	
4	材料室		乔木林地	0.0100	乔木林地	0.0100	0.01	30	16	0.01		
5	回风井		乔木林地	0.0100	乔木林地	0.0100	0.01	30	16	0.01		
6	炸药库		城镇住宅用	0.2223	乔木林地	0.2223	0.2223	667	356	0.2223		
7	道路		采矿用地	0.0257	乔木林地	0.0257	0.0257	77	41	0.0257		
			农村道路	0.0845	乔木林地	0.0845	0.0845	254	135	0.0845		
8	预测塌陷区		旱地	0.0671	旱地	0.0671	0.0671	335			0.0671	
			乔木林地	1.5956	乔木林地	1.5956			511	1.5956		
			其他林地	0.1047	乔木林地	0.1047			34	0.1047		
			采矿用地	0.4759	乔木林地	0.4759	0.4759	1428	761	0.4759		
			农村道路	0.0231	农村道路	0.0231						
合计					7.9052	7.9052	4.9311	19843	5716	4.1066	2.5248	800

四、含水层破坏修复

1、采用自然恢复法：对于含水层结构的破坏是无法进行修复的，只能任其自行修复达到一个新的平衡。

2、加强废水资源化管理：矿区开采过程及生活等排放污水应进行处理后予以排放，应严格按设计对生活污水集中收集，达标排放，避免矿区及附近水环境质量受到影响。

五、水土环境污染修复

根据前述现状评估和预测评估结果，矿山开采对水土环境污染程度较轻，可不采取修复工程措施，但要加强废水、生产生活污水的防护措施和监测工作。

1、加强矿山“三废”的排放和管理，尤其是对废水、生产生活污水的处置管理，充分提高回收和利用率，对其进行处理达标后进行二次利用，防止对地表水水质造成污染。

2、对矿山生产、生活产生的全部固体废弃物进行合理处置，尽量减少矿业活动对矿区土地资源的破坏和污染，对矿山生产、生活破坏的区域，人工撒播草籽，最大限度恢复原土地类型的生态功能。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

为掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山安全生产及矿山地质环境保护与综合治理提供依据，矿山地质环境监测及预警是一种长期的、持续的、跟踪式的、深层次的和各阶段相互联系的工作，而不是随每次灾害的发生而开始和结束的活动。实施对矿山地质环境问题的动态监测，是预测地质灾害的重要手段，制定矿山地质环境问题监测方案应以内部监测与外部监测，普通监测与专业技术监测，经常性监测与阶段性监测相结合。对矿山污水排放实行长期水质监测；对于废石

堆场稳定性都要运用实地巡查法，对矿区内地面变形隐患进行监测，雨季应适当加密频率，大暴雨过后必须巡查。

（二）监测设计

1、地质灾害监测

对评估区范围内可能发生地面变形区域（地面塌陷）进行监测，共设置 2 组纵横两条监测断面，共布置监测点 4 个，同时对废石堆场边坡稳定性进行巡查监测。

监测方法和监测频率：由矿山企业指派专业人员，定期利用高精度测量仪器对该 4 个监测点的高程及坐标进行准确测量，预测地面的变形趋势。监测频率每 2 月监测 1 次，6、7、8、9 为雨季加密监测频率，6、7、8、9 每个月监测频率 1 次，故每年监测频率 8 次。

监测总时间为 14 年。

2、含水层监测

（1）地下水位自动监测法

采用地下水位自动监测仪，自动采集和数据传输。具有成本低、效率高，不受工作环境、气候条件限制。

（2）地下水采样送检测试法

井下采取水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10min 以上，水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、Ca^{2+}和 HCO_3^-要求现场测量，计数保留两位小数。采样器进行前期处理，容器做到定点、定项，现场密封样品，贴上水样标签。监测频率每月 1 次，6、7、8、9 为雨季加密监测频率，每个月监测频率 2 次，每年监测频率 16 次。地下水水质监测每年监测 1 次。

监测总时间为 14 年。

（三）主要工程量

地质灾害监测共8次/年×14年=112次；

地下水水位监测共16次/年×14年=224次；

地下水水质监测共1次/年×14年=14次。

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，保障复垦能够按时、保质、保量完成，调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排，预防发生重大事故和减少土地造成损毁，为实现土地复垦科学化、规范化、标准化提供依据。

（二）措施和内容

1、土壤质量监测

复垦的土地自然特性监测内容，为复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）、有机质含量、有效磷含量、全氮含量、土壤侵蚀模数等；其监测方法以《土地复垦技术标准》（试行）为准，设置土壤监测点 3 个，监测频率为每年 2 次。

2、管护措施

为了确保植物栽植成活，促使其正常生长发育，从而发挥其更大、更有效的综合作用，在栽植后，必须采取各种措施来创造适合其生长发育的环境。管护的土地类型为耕地和林地，具体养护管理措施总结如下：

（1）栽植后派专人管护，禁止放牧、挖沙取土等破坏行为。

（2）除草、打草

为了减少病菌和害虫的潜伏，保持作物的健康、绿地的整洁，必须经常除杂草。除草应及时，掌握“除早、除小、除了”的原则。对紫花苜蓿定期打草，去长，剪下来的草打碎作为绿肥撒在乔木周围。

按照技术规程 3 年除草、打草 6 次，前两年每年各两次，后两年每年各一次（复垦期和管护期共 4 年）。

（3）对于林地，对种植树苗定期补种。

（4）病虫害防治

在栽植时，应将多种作物相互隔离；同时将枯叶除尽，阻断病虫传播蔓延。当病虫害发生后有计划地扑灭，把损失降到最低。此外还要严格检查进出。

（5）林地要做好防火工作。

（三）主要工程量

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）的相关规定，设置土壤质量监测点3个，监测频率2次/年，监测14年，共监测84次。

管护旱地 2.5248hm^2、乔木林地 5.3573hm^2，总管护面积为 7.8821hm^2，管护期 3 年。

第六章　矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

一、总体工作部署

本“方案”申请采矿证延续按10年计算、1年复垦期加3年管护期，确定方案适用年限为14年，即2024年7月～2038年7月。根据萤石矿开采方式和对土地的损毁形式，具体复垦工程计划安排见下表：

表6-1 萤石矿环境治理与土地复垦计划安排表

分期	复垦时间	复垦单元	具体任务
生产期（近 5 年）	2024.7～2029.7	全矿区	设置警示牌、网围栏。 在生产过程中，对地面变形和废石堆场（原南露天采坑）进行监测，体现边开采边治理的原则。对于矿山生产不再使用的土地可逐年进行复绿。 服务年限期间，在不影响其他区域正常生产的情况下，对以往露天开采使用的建筑物、土地等进行恢复治理与土地复垦工作。
生产中后期	2029.7～2034.7	全矿区	在生产过程中，对地面变形和废石堆场的边坡及时监测，体现边开采边治理的原则。 监测。
闭矿后期	2034.7～2035.7	全矿区	闭矿后期进行矿山地质环境恢复治理和土地复垦。对需要治理的区域平整复垦、恢复植被、拆除工业广场上的建筑物工程，对地表硬化过的场地清除硬覆盖，利用建筑垃圾、硬覆盖对井筒进行回填。对待复垦单元平整土地，对复垦单元场地覆土、种植落叶松、撒播草种、土壤培肥等。 监测。
	2035.7～2036.7	全矿区	监测、管护
	2036.7～2037.7	全矿区	监测、管护
	2037.7～2038.7	全矿区	监测、管护、验收

二、阶段实施计划

根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对矿山地质环境恢复治理与土地复垦进行分期部署，可分为三期：生产期（近 5 年）、生产中后期、闭矿后期。

生产期（近 5 年）：2024 年 7 月至 2029 年 7 月，重点要解决矿山地质环境现存问题。对废石堆场（原南露天采坑）周围设立警示牌和网围栏。在生产过程中，对可能引发地质灾害的区域进行监测，针对采矿活动影响区，在矿山开发过程中做好矿山地质环境保护。做好日常监测。在不影响其他区域正常生产的情况下，对项目损毁土地进行恢复治理与土地复垦工作，体现边开采边治理的原则。

涉及的具体工程量详见表 6-2。

表6-2 萤石矿环境治理与土地复垦近5年计划安排表

治理复垦时间	治理复垦单元	主要工程措施
2024.7～2025.7	全矿区	设置网围栏 400m，设立警示牌 6 个。 地质灾害监测 8 次； 地下水水位监测共 16 次；地下水水质监测共 1 次。土地复垦 6 点次。 对于矿山生产不再使用的土地可逐年进行复绿。
2025.7～2026.7	全矿区	地质灾害监测 8 次； 地下水水位监测共 16 次；地下水水质监测共 1 次。土地复垦 6 点次。对于矿山生产不再使用的土地可逐年进行复绿。
2026.7～2027.7	全矿区	地质灾害监测 8 次； 地下水水位监测共 16 次；地下水水质监测共 1 次。土地复垦 6 点次。对于矿山生产不再使用的土地可逐年进行复绿。
2027.7～2028.7	全矿区	地质灾害监测 8 次； 地下水水位监测共 16 次；地下水水质监测共 1 次。土地复垦 6 点次。对于矿山生产不再使用的土地可逐年进行复绿。
2028.7～2029.7	全矿区	地质灾害监测 8 次； 地下水水位监测共 16 次；地下水水质监测共 1 次。土地复垦 6 点次。对于矿山生产不再使用的土地可逐年进行复绿。

生产中期：2029 年 7 月～2034 年 4 月，重点要解决矿山地质环境现存问题。针对采矿活动影响区，在矿山开发过程中做好矿山地质环境保护。在生产过程中，在不影响其他区正常生产的情况下，对项目以往损毁土地和可能产生的塌陷进行恢复治理与土地复垦工作，体现边开采边治理的原则。做好日常监测工作。

闭矿后期：2034 年 7 月至 2038 年 7 月，做好闭矿矿山环境恢复治理、土地复垦，矿山地质灾害治理仍然是工作的重点。闭矿后期进行矿山地质环境恢复治理和土地复垦。拆除工业广场上的建筑物工程，对地表硬化过的场地清除硬覆盖，利用建筑垃圾、硬覆盖等对井口进行回填，剩余回填采空区。对待复垦单元平整土地，对复垦单元场地覆土、种植落叶松、撒播草种。恢复土地资源和植被，使整个矿区生态环境得到明显改善和重建。做好复垦区土壤质量监测、管护，申请验收。

第七章　经费估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）估算依据

1、《财政部 国土资源部关于印发<土地开发整理项目预算定额标准>的通知》（财综〔2011〕128号）；

2、吉林省建设工程造价信息网发布的磐石市2024年7月信息价格；

3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；

4、《土地复垦条例》（国务院令第592号）；

5、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）；

6、《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19）号；

7、财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号《关于深化增值税改革有关政策的公告》；

8、《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266号）。

（二）费用构成及计算标准

本项目土地复垦工程不需要购置复垦设备，该项费用不纳入取费构成。在计算中，以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到万元。其中工程施工费、其他费用的计算标准依据《土地开发整理项目预算定额标准》，监测与管护费及预备费的计算标准参考《土地复垦方案编制实务》。

（1）工程施工费：由直接费、间接费、利润和税金组成。

1）直接费：由直接工程费和措施费组成

①直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费：按《土地开发整理项目预算定额标准》计取。根据磐石市当地工资情况，甲类工取 51.04/日，乙类工取 38.84/日。

材料费：材料费=定额材料用量×材料预算价格

材料预算价格以材料到工地实际价格计算。

施工机械使用费：施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）施工机械台班费按《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。

②措施费：费率 3.6%，包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

2）间接费：由规费和企业管理费组成，计算基础为直接费。

3）利润：利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

4） 税金：费率取 9%，根据财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号《关于深化增值税改革有关政策的公告》的计算方式与标准，税金按增值税率 9%计算。

税金＝（直接费＋间接费＋利润＋材料价差）×9%

以上各项费率标准和计算方法见表 7-1。

表7-1　费率标准及计算方法明细表

序号	费用名称	费　率			计算方法
		土方	砌体	石方	
1	措施费	3.6%	3.6%	3.6%	直接工程费×费率
2	间接费	6%	6%	7.2%	直接费×费率
3	利润	3%	3%	3%	（直接费+间接费）×费率
4	税金	9%	9%	9%	（直接费+间接费+利润+材料价差）×费

（2）其他费用：由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

1）前期费用

前期费用参考《财政部 国土资源部关于印发<土地开发整理项目预算定额标准>的通知》（财综〔2011〕128 号）和《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）中规定计取。

2）工程监理费

按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，依据《财政部 国土资源部关于印发<土地开发整理项目预算定额标准>的通知》（财综〔2011〕128号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

3）竣工验收费

竣工验收费依据《财政部 国土资源部关于印发<土地开发整理项目预算定额标准>的通知》（财综〔2011〕128 号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

4）业主管理费

业主管理费依据《财政部 国土资源部关于印发<土地开发整理项目预算定额标准>的通知》（财综〔2011〕128 号）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

（3）监测费与管护费

恢复治理工程为监测费。本方案监测费用按照市场价，地质灾害监测200元/次，地下水水位监测150元/次，水质监测500元/次。

土地复垦工程包括监测与管护费。本方案监测费用按照市场价，土地复垦监测费300元/次，管护费按磐石市当地人工价4000元/hm^2年计取。

（4）预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理与土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致治理费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费和风险金。

①基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费、其他费用之和的 3%计取。

②风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的恢复治理、土地复垦过程中可能发生风险的备用金。本项目按工程施工费 5%计取。

③价差预备费

指工期较长的投资项目，在项目实施期间可能发生的材料、人工、设备、生产机械等价格上涨，以及费率、利率、汇率等变化，而引起项目投资的增加，需要事先预留的费用。本方案采取 5%的增长率进行计算。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总投资估算

萤石矿矿山地质环境治理工程经费估算为41.72万元。其中工程施工费28.91万元，监测费6.30万元，其他费用4.08万元，预备费2.43万元。详见表7-2。

表7-2　矿山地质环境治理总投资估算表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）	各项费用占总费用的比例%
	（1）	（2）	（3）
一	工程施工费	28.91	69.29
二	监测费用	6.30	15.10
三	其他费用	4.08	9.77
四	预备费	2.43	5.84
总费用		41.72	100

表7-3　施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	20056	边坡清理	m^3	329.00	25.77	8477
2	市场价	网围栏	m	400.00	50.00	20000
3	市场价	设立警示牌	个	6	500.00	3000
4	30069	拆除浆砌石构筑物	m^3	440	87.44	38472
5	30073	拆除砖混建筑物	m^3	175	93.63	16386
6	20282	回填井筒	m^3	1472	22.07	32493
7	20274+20017	清理硬覆盖	m^3	3284	9.49	31166
8	20306	运输硬覆盖及建筑垃圾	m^3	3899	16.08	62685
9	20274	场地平整	m^3	9908	7.71	76406
总计						289085

表7-4　监测费预算表

序号	工程分类名称	单位(次/年)	工程量	单价（元）	合计（元）
	(1)	（2）	（3）	（4）	（5）
1	地质灾害监测	8	14	200	22400
2	地下水水位监测	16	14	150	33600
3	地下水水质监测	1	14	500	7000
总　计					63000

表7-5　其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例（%）
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		13674	33.55
1	项目勘察费	工程施工费×1.65%	4770	11.70
2	项目设计费	工程施工费×3.08%	8904	21.85
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	6938	17.02
三	竣工验收费		11159	27.38
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	2024	4.97
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	4047	9.93
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	2891	7.09
4	土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	1879	4.61
5	标识设定费	工程施工费×0.11%	318	0.78
四	业主管理费	（工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×2.8%	8984	22.04
总计			40754	100.00

表7-6　预备费估算表

序号	费用名称	费基	费率%	合计（元）
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3	9895
2	风险金	工程施工费	5	14454
合计				24349

（二）单项投资估算

表7-7　主要材料预算价格表　　金额单位：元

序号	名称及规格	单位	规范价格	不含税价格（元）	材料价差	备注
1	柴油	kg	4.50	7.56	3.06	
2	水	m^3		3.20		
3	电	度		1.00		
4	汽油	kg	5.00	7.89	2.89	

表 7-8　　甲类人工预算单价计算表（九类工资区）　　金额单位：元/工日

地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	甲类工
编号	名称	计算式	单价（元）
1	基本工资	540×1.00×12/（250-10）	27.00
2	辅助工资	0+5.057+0.8+0.832	6.69
（1）	地区津贴		
（2）	施工津贴	3.5×365×0.95/（250-10）	5.06

地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	甲类工
（3）	夜餐津贴	（4.5+3.5）/2×0.2	0.80
（4）	节日加班津贴	27×（3-1）×11/250×0.35	0.83
3	工资附加费	4.716+0.674+6.738+1.348+0.505+0.674+2.695	17.35
（1）	职工福利基金	（27+6.689）×14%	4.72
（2）	工会经费	（27+6.689）×2%	0.67
（3）	养老保险	（27+6.689）×20%	6.74
（4）	医疗保险	（27+6.689）×4%	1.35
（5）	工伤保险费	（27+6.689）×1.5%	0.51
（6）	职工失业保险基金	（27+6.689）×2%	0.67
（7）	住房公积金	（27+6.689）×8%	2.69
4	人工工日预算单价	27+6.689+17.35	**51.04**

表 7-9　　乙类人工预算单价计算表（九类工资区）　　金额单位：元/工日

地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	乙类工
编号	名称	计算式	单价（元）
1	基本工资	445×1.00×12/（250-10）	22.25
2	辅助工资	0+2.89+0.2+0.294	3.38
（1）	地区津贴		
（2）	施工津贴	2×365×0.95/（250-10）	2.89
（3）	夜餐津贴	（4.5+3.5）/2×0.05	0.20
（4）	节日加班津贴	22.25×（3-1）×11/250×0.15	0.29
3	工资附加费	3.589+0.513+5.127+1.025+0.385+0.513+2.051	13.20
（1）	职工福利基金	（22.25+3.384）×14%	3.59
（2）	工会经费	（22.25+3.384）×2%	0.51
（3）	养老保险	（22.25+3.384）×20%	5.13
（4）	医疗保险	（22.25+3.384）×4%	1.03
（5）	工伤保险费	（22.25+3.384）×1.5%	0.39
（6）	职工失业保险基金	（22.25+3.384）×2%	0.51
（7）	住房公积金	（22.25+3.384）×8%	2.05
4	人工工日预算单价	22.25+3.384+13.203	38.84

表7-10　施工机械台班费汇总表　单位：元

编号	机械名称及规格	费用构成									
		一类费用				二类费用					总计
		折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电/风	小计	
1014	推土机 74kW	81.76	101.76	4.18	187.70	102.08	0.00	247.50		349.58	537.28
1013	推土机 59kW	29.66	37.08	1.52	68.27	102.08	0.00	198.00		300.08	368.35
4015	自卸汽车 15t	168.62	122.37		290.99	102.08	0.00	283.50		385.58	676.57
1004	单斗油动挖掘机 1m³	140.82	150.36	13.39	304.57	102.08	0.00	324.00		426.08	730.65
1001	电动挖掘机 2m³	220.65	239.82	18.48	478.95	102.08			435.00	537.08	1016.03
4004	载重汽车 5t	32.75	47.45		80.20	51.04	150.00			201.04	281.24
1045	电钻	2.23	3.47		5.70				6.00	6.00	11.70
4011	自卸汽车 5t	58.54	30.37		88.91	67.88		175.50		243.38	332.29

表7-11　工程施工费单价汇总表　单位：元

编号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
1	20274+20017	清除硬覆盖层	100m³	61.66	138.63	447.77	648.05	24.63	672.68	48.43	21.63	127.91	78.36	949.01
2	20306	运输建筑垃圾及硬覆盖	100m³	60.91	0.00	1045.89	1106.79	42.06	1148.85	83.29	36.96	206.46	132.75	1607.72
3	30069	拆除浆砌石挡墙	100m³	6999.00	0.00	0.00	6999.00	265.96	7264.97	523.08	233.64	0.00	721.95	8743.64
4	30073	拆除砖混建筑物	100m³	7495.16	0.00	0.00	7495.16	284.82	7779.98	560.16	250.20	0.00	773.13	9363.47
5	20274	场地平整	100m³	60.60	0.00	445.08	505.68	19.22	524.90	37.79	16.88	127.91	63.67	771.16
6	20282	回填井筒	100m³	104.55	0.00	1288.97	1393.53	52.95	1446.48	104.15	46.52	427.97	182.26	2207.38
7	20056	坡面一般石方开挖	100m³	2047.29	708.90	68.24	2047.29	77.80	2125.08	153.01	68.34	17.34	212.74	2576.51

表7-12　单项估算表

1、拆除浆砌石建筑物					
定额编号：30069				定额单位：100m³	
施工方法：拆除、清理、堆放。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				7264.97
（一）	直接工程费				6999.00
1	人工费				6999.00
	甲类工	工日	8.80	51.04	449.15
	乙类工	工日	166.50	38.84	6466.86
	其他费用	%	1.20	6916.01	82.99
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	6999.00	265.96
二	间接费	%	7.20	7264.97	523.08
三	利润	%	3.00	7788.04	233.64
五	税金	%	9.00	8021.69	721.95
合计					8743.64

2、清除硬覆盖层					
定额编号：20274+20017				定额单位：100m³	
施工方法：装、运、卸、空回。运距 40m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				672.66
（一）	直接工程费				648.04
1	人工费				61.66
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49
	其他费用	%	10.90	55.60	6.06
2	材料费				138.63
	电钻钻头	个	0.14	15.00	2.10
	电钻钻杆	m	0.51	30.00	15.30
	炸药	kg	5.00	12.00	60.00
	电雷管	个	7.60	3.00	22.80
	导电线	m	18.80	2.00	37.60
	其他费用	%	0.60	137.80	0.83
3	机械费				447.76
	推土机 74kW	台班	0.76	537.26	408.32
	电钻 1.5kW	台班	0.20	12.30	2.46
	其他费用	%	9.60	410.78	39.43
（二）	措施费	%	3.80	648.04	24.63
二	间接费	%	7.20	672.66	48.43
三	利润	%	3.00	721.10	21.63
四	材料价差				127.91
一	柴油	kg	41.80	3.06	127.91
五	税金	%	9.00	870.64	78.36
合计					948.99

3、拆除砖混建筑物					
定额编号：30073					定额单位：100m³
施工方法：拆除、清理、堆放。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				7779.98
（一）	直接工程费				7495.16
1	人工费				7495.16
	甲类工	工日	9.30	51.04	474.67
	乙类工	工日	176.60	38.84	6859.14
	其他费用	%	2.20	7333.82	161.34
2	材料费				0.00
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	7495.16	284.82
二	间接费	%	7.20	7779.98	560.16
三	利润	%	3.00	8340.13	250.20
四	税金	%	9.00	8590.34	773.13
合计					9363.47

4、运输建筑垃圾、硬覆盖					
定额编号： 20306					定额单位：100m³
施工方法：装、运、卸、空回。运距 0-0.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1148.85
（一）	直接工程费				1106.79
1	人工费				60.91
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.40	38.84	54.38
	其他费用	%	2.40	59.48	1.43
2	材料费				0.00
3	机械费				1045.88
	挖掘机电动 2m³	台班	0.30	1016.03	304.81
	推土机 74kW	台班	0.15	537.26	80.59
	自卸汽车 15t	台班	0.94	676.57	635.97
	其他费用	%	2.40	1021.37	24.51
（二）	措施费	%	3.80	1106.79	42.06
二	间接费	%	7.20	1148.85	82.72
三	利润	%	3.00	1231.57	36.95
四	材料价差				206.46
	柴油	kg	67.47	3.06	206.46
五	税金	%	9.00	1474.97	132.75
合计					1607.72

5、场地平整					
定额编号： 20274					定额单位：100m³
施工方法：装、运、卸、空回，运距 20m					
编号	名称	单位	用量	单价	合价
一	直接费				524.88
（一）	直接工程费				505.67
1	人工费				60.60
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49
	其他费用	%	9.00	55.60	5.00
2	材料费				0.00
3	机械费				445.07
	推土机 74kW	台班	0.76	537.26	408.32
	其他费用	%	9.00	408.32	36.75
（二）	措施费	%	3.80	505.67	19.22
二	间接费	%	7.20	524.88	37.79
三	利润	%	3.00	562.68	16.88
四	材料价差				127.91
	柴油	kg	41.80	3.06	127.91
五	税金	%	9.00	707.46	63.67
合计					771.14

6、回填井筒					
定额编号： 20282					定额单位：100m³
施工方法：装、运、卸、空回。运距 0-0.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1446.48
（一）	直接工程费				1393.53
1	人工费				104.55
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他费用	%	2.30	102.20	2.35
2	材料费				0.00
3	机械费				1288.97
	挖掘机油动 1m³	台班	0.60	730.65	438.39
	推土机 59kW	台班	0.30	368.35	110.50
	自卸汽车 5t	台班	2.14	332.29	711.10
	其他费用	%	2.30	1259.99	28.98
（二）	措施费	%	3.80	1393.53	52.95
二	间接费	%	7.20	1446.48	104.15
三	利润	%	3.00	1550.63	46.52
四	材料价差				427.97
	柴油	kg	139.86	3.06	427.97
五	税金	%	9.00	2025.12	182.26
合计					2207.38

7、坡面一般石方开挖（电钻）					
定额编号：20056					定额单位：100m³
工作内容：电钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2125.08
（一）	直接工程费				2047.29
1	人工费				1270.15
	甲类工	工日	1.495	51.04	76.30
	乙类工	工日	29.785	38.84	1156.85
	其他费用	%	3	1233.15	36.99
2	材料费				708.90
	电钻钻头	个	0.69	15.00	10.35
	电钻钻杆	m	2.53	30.00	75.90
	炸药	kg	25	12.00	300.00
	电雷管	个	38	3.00	114.00
	导电线	m	94	2.00	188.00
	其他费用	%	3	688.25	20.65
3	机械费				68.24
	电钻 1.5kW	台班	1.2375	12.30	15.22
	载重汽车 5t	台班	0.2	255.15	51.03
	其他费用	%	3	66.25	1.99
（二）	措施费	%	3.8	2047.29	77.80
二	间接费	%	7.2	2125.08	153.01
三	利润	%	3	2278.09	68.34
四	价差费				17.34
	汽油	kg	6.00	2.89	17.34
五	税金	%	9	2363.77	212.74
合计					2576.51

三、土地复垦工程经费估算

（一）总投资估算

萤石矿土地复垦静态总费用为 31.17 万元，其中工程施工费 15.68 万元，监测费与管护费 11.98 万元，其他费用 2.20 万元，预备费 23.19 万元。动态投资 53.03 万元。

表7-13　土地复垦估算表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	所占投资比例（%）
一	工程施工费	15.68	50.29
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	2.20	7.04
四	监测与管护费	11.98	38.43
（一）	复垦监测费	2.52	8.08
（二）	管护费	9.46	30.35
五	预备费	23.19	74.38
（一）	基本预备费	0.54	1.72
（二）	价差预备费	21.87	-
（三）	风险金	0.78	2.51
六	静态总投资	31.17	100.00
七	动态总投资	53.03	-

表7-14　施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一		土壤剥覆工程				56589
1	10043	土地翻耕	hm^2	4.9311	1505.78	7425
2	10304	表土回填	m^3	19843	2.48	49164
二		植被恢复工程				82255
1	90001	栽植落叶松	株	5716	12.74	72811
2	90018	栽植爬山虎	株	800	3.14	2511
3	90030	播撒草籽	hm^2	4.1066	1688.34	6933
三		生物化学工程				17910
1	参照 90030	土壤培肥	hm^2	2.5248	7093.70	17910
合计						156754

表 7-15　管护、监测费预算表

序号	工程分类名称	次	面积	年	单价	合计（元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	管护费	—	7.8821	3.00	4000	94585
2	土壤监测费	6	—	14.00	300	25200
合计						119785

表7-16　其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额（元）	各项费用占其他费用的比例（%）
	（1）	（2）	（3）	（4）
一	前期工作费		7414	33.77
1	项目勘察费	工程施工费×1.65%	2586	11.78
2	项目设计与预算编制费	工程施工费×3.08%	4828	21.99
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	3762	17.13
三	竣工验收费		5915	26.93
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	1097	5.00
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	2195	9.99
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	1568	7.14
4	土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	902	4.11
5	标识设定费	工程施工费×0.11%	153	0.70
四	业主管理费	（工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费）×2.8%	4868	22.17
总计			21959	100.00

表7-17　预备费估算表

序号	费用名称	费基（元）	费率%	合计（元）
1	基本预备费	178713	3	5361
2	价差预备费			218651
3	风险金	156754	5	7838
合计				231851

表7-18　动态投资估算表

年度	年投资（元）	系数（1.05^{n-1}-1）	差价预备金（元）	动态投资（元）
2024	18214	0.00	0	18214
2025	1800	0.05	90	1890
2026	1800	0.10	185	1985
2027	1800	0.16	284	2084
2028	1800	0.22	388	2188
2029	1800	0.28	497	2297
2030	1800	0.34	612	2412
2031	1800	0.41	733	2533
2032	1800	0.48	859	2659
2033	1800	0.55	992	2792
2034	1800	0.63	1132	2932
2035	177298	0.71	125942	303240
2036	33328	0.80	26525	59853
2037	33328	0.89	29517	62846
2038	31528	0.98	30896	62424
合计	311698		218651	530349

（二）单项投资估算

表 7-19　　材料费单价表　　金额单位：元

序号	名称及规格	单位	规范价格	去税价格（元）	材料价差	备注
1	柴油	kg	4.50	7.56	3.06	
2	水	m^3		3.20		
3	电	度		1.00		
4	落叶松	株	5.00	9.00	4.00	
5	紫花苜蓿	kg		42.00		
6	汽油	kg	5.00	7.89	2.89	
7	爬山虎	株		2.00		

表 7-20　施工机械台班费汇总表　单价：元

编号	机械名称及规格	费用构成									
		一类费用				二类费用					总计
		折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电/风	小计	
1014	推土机 74kW	81.76	101.76	4.18	187.70	102.08	0.00	247.50		349.58	537.28
1021	拖拉机 59kW	38.45	47.83	2.82	89.10	102.08	0.00	247.50		349.58	438.68
4011	自卸汽车 5t	58.54	30.37		88.91	67.88		175.50		243.38	332.29

表 7-21　　工程施工费单价汇总表　　单价：元

编号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
1	90001	栽植落叶松	100 株	148.33	522.84	0.00	671.17	25.50	696.68	41.80	22.15	408.00	105.18	1273.81
2	90030	播撒紫花苜蓿	hm^2	81.56	1285.20		1366.76	51.94	1418.70	85.12	45.11		139.40	1688.34
3	10218	表土运输	$100m^3$	42.06	0.00	607.48	649.54	24.68	674.22	40.45	21.44	198.90	84.15	1019.17
4	10304	剥离/覆土工程	$100m^3$	8.16	0.00	152.32	160.48	6.10	166.57	9.99	5.30	45.44	20.46	247.76
5	10043	土地翻耕	hm^2	475.77	0.00	553.35	1029.12	39.11	1068.23	76.91	34.35	201.96	124.33	1505.78
6	90030 转换	土壤培肥	hm^2	81.56	5661.00	0.00	5742.56	218.22	5960.78	357.65	189.55	0.00	585.72	7093.70
7	90018	栽植爬山虎	100 株	39.00	215.10	0.00	254.09	9.66	263.75	15.82	8.39	0.00	25.92	313.88

表 7-22　　单项估算表

1、撒播紫花苜蓿					
定额编号：90030					定额单位：hm^2
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1418.70
（一）	直接工程费				1366.76
1	人工费				81.56
	甲类工	工日		0.00	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
2	材料费				1285.20
	紫花苜蓿	kg	30.00	42.00	1260.00
	其他费用	%	2.00	1260.00	25.20
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	1366.76	51.94
二	间接费	%	6.00	1418.70	85.12
三	利润	%	3.00	1503.82	45.11
四	税金	%	9.00	1548.94	139.40
合计					1688.34

2、栽植落叶松					
定额编号：90001					定额单位：100 株
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				696.68
（一）	直接工程费				671.17
1	人工费				148.33
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	3.80	38.84	147.59
	其他费用	%	0.50	147.59	0.74
2	材料费				522.84
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m^3	3.20	3.20	10.24
	其他费用	%	0.50	520.24	2.60
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	671.17	25.50
二	间接费	%	6.00	696.68	41.80
三	利润	%	3.00	738.48	22.15
四	材料价差				408.00
1	树苗	株	102.00	4.00	408.00
五	税金	%	9.00	1168.63	105.18
合计					1273.81

3、栽植爬山虎					
定额编号：90018					定额单位：100 株
施工方法：挖坑、栽植、浇水、整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				263.75
（一）	直接工程费				254.09
1	人工费				39.00
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84
	其他费用	%	0.40	38.84	0.16
2	材料费				215.10
	树苗	株	102.00	2.00	204.00
	水	m^3	3.20	3.20	10.24
	其他费用	%	0.40	214.24	0.86
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	254.09	9.66
二	间接费	%	6.00	263.75	15.82
三	利润	%	3.00	279.57	8.39
五	税金	%	9.00	287.96	25.92
合计					313.88

4、表土回填					
定额编号： 10304					定额单位：$100m^3$
施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回，20-30m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				166.57
（一）	直接工程费				160.47
1	人工费				8.16
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	0.20	38.84	7.77
	其他费用	%	5.00	7.77	0.39
2	材料费				0.00
3	机械费				152.31
	推土机 74kW	台班	0.27	537.26	145.06
	其他费用	%	5.00	145.06	7.25
（二）	措施费	%	3.80	160.47	6.10
二	间接费	%	6.00	166.57	9.99
三	利润	%	3.00	176.56	5.30
四	材料价差				45.44
	柴油	kg	14.85	3.06	45.44
五	税金	%	9.00	227.30	20.46
合计					247.76

5、土壤培肥					
定额编号：90030 转换					定额单位：hm^2
施工方法：施肥。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				5960.78
（一）	直接工程费				5742.56
1	人工费				81.56
	甲类工	工日		51.04	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
2	材料费				5661.00
	有机肥	kg	8000	0.60	4800.00
	复合肥	kg	300	2.50	750.00
	其他材料费	%	2.00	5550.00	111.00
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	5742.56	218.22
二	间接费	%	6.00	5960.78	357.65
三	利润	%	3.00	6318.43	189.55
四	税金	%	9.00	6507.98	585.72
合计					7093.70

6、土地翻耕					
定额编号：10043					定额单位：$100m^3$
施工方法：推送、运送、卸除、拖平、空回，运距 20-30m。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1068.23
（一）	直接工程费				1029.12
1	人工费				475.77
	甲类工	工日	0.60	51.04	30.62
	乙类工	工日	11.40	38.84	442.78
	其他费用	%	0.50	473.40	2.37
2	材料费				0.00
3	机械费				553.35
	拖拉机 59kW	台班	1.20	438.68	526.41
	三铧犁	台班	1.20	10.33	12.40
	其他费用	%	5.00	538.81	26.94
（二）	措施费	%	3.80	1029.12	39.11
二	间接费	%	7.20	1068.23	76.91
三	利润	%	3.00	1145.14	34.35
四	材料价差				201.96
（一）	柴油	kg	66.00	3.06	201.96
五	税金	%	9.00	1381.45	124.33
合计					1505.78

四、总投资估算与近年费用安排

（一）总费用构成与汇总

根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资 72.89 万元，动态总投资 94.75 万元。其中矿山地质环境恢复治理总投资 41.72 万元，土地复垦静态总投资 31.17 万元，土地复垦动态总投资 53.03 万元。

表 7-23　恢复治理及土地复垦预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额（万元）
	（1）	（2）
一	恢复治理预算费用	41.72
二	土地复垦静态投资	31.17
三	土地复垦动态投资	53.03
总计（静态）		72.89
总计（动态）		94.75

根据《财政部国土部环保部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）的规定，治理保证金已纳入改革范围，现改为基金。根据《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266 号），土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理。

萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦总费用 94.75 万元将以基金的形式存入基金账户，费用全部由矿方承担，列入矿山生产成本和建设成本，费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则。矿山现有账户已经将上期方案总费用 73.01 万元缴存完毕，剩余费用 21.74 万元应在规定服务期限内缴存完毕，为矿山恢复治理与土地复垦预防工作做准备，逐年存入，具体存入方式如下，见表 7-24。

表 7-24　矿山地质环境治理与土地复垦总费用基金存入明细表　金额单位：万元

序号	存入年度	存入金额	占总费用百分比（%）
1	2024	4.35	20.01
2	2025	1.93	8.88
3	2026	1.93	8.88
4	2027	1.93	8.88
5	2028	1.93	8.88
6	2029	1.93	8.88
7	2030	1.93	8.88
8	2031	1.93	8.88
9	2032	1.93	8.88
10	2033	1.95	8.97
合计		21.74	100.00

（二）近 5 年经费安排

根据萤石矿近 5 年工程设计部署，可知近 5 年经费安排，约 5.45 万元，见表 7-25。

表 7-25　近 5 年矿山地质环境治理与土地复垦费用汇总表

治理复垦时间	治理复垦单元	主要工程措施	费用（万元）
2024.7～2025.7	全矿区	设置网围栏 400m，设立警示牌 6 个。地质灾害监测 8 次； 地下水水位监测共 16 次； 地下水水质监测共 1 次。土地复垦 6 点次。	2.93
2025.7～2026.7	全矿区	地质灾害监测 8 次； 地下水水位监测共 16 次； 地下水水质监测共 1 次。土地复垦 6 点次。	0.63
2026.7～2027.7	全矿区	地质灾害监测 8 次； 地下水水位监测共 16 次； 地下水水质监测共 1 次。土地复垦 6 点次。	0.63
2027.7～2028.7	全矿区	地质灾害监测 8 次； 地下水水位监测共 16 次； 地下水水质监测共 1 次。土地复垦 6 点次。	0.63
2028.7～2029.7	全矿区	地质灾害监测 8 次； 地下水水位监测共 16 次； 地下水水质监测共 1 次。土地复垦 6 点次。	0.63
合计			5.45

第八章　保障措施与效益分析

一、组织保障

1、按照“谁开发、谁破坏”、“谁损坏、谁复垦”的原则，该《方案》由萤石矿负责并组织实施。应积极主动与地方矿产资源主管部门取得联系，共同管理施工队伍，自觉地接受地方自然资源行政主管部门的监督检查，使本《方案》设计落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

2、为了防止该《方案》的实施流于形式，必须建立和完善专职机构加强对本《方案》实施的组织管理和行政管理，成立地质环境保护与土地复垦领导小组，由矿长任组长，成员由财务、地测、技术等单位负责人兼任。

3、根据实际需要，设立主管矿山地质环境保护与土地复垦工作的职能部门，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系与协调工作。对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行宣传，对员工培训、教育、负责具体创建措施的落实工作。

4、在矿山地质环境保护与土地复垦施工中应严格按照建设项目管理程序实行招投标制度，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

二、技术保障

矿山地质环境保护与土地复垦工程涉及多学科、多领域多部门，是一项复杂的系统工程，严格按照有关技术规范等要求实施。同时矿山地质环境保护与土地复垦工作专业性、技术性较强，需要定期培训技术人员咨询相关专家，开展科学试验和引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案编制、工程施工都应建立在详细调查、科学分析、详细论证的基础上，提出实施方案，工程根据矿山开采情况、环境条件、土地开发利用情况分类分期实施，并兼顾当前的治理与中长期的治理有机结合，使恢复治理和土地复垦工程既有阶段性，又有连续性。

2、引进先进的生产设备、环境检测技术人员和地质灾害治理技术人员等。通过引进专业对口，适应矿山工作环境的技术人员为矿山地质环境保护与土地复垦工作提供人力资源保证。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿山地质环境保护与土地复垦技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善治理和复垦措施。

4、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对矿山地质环境保护与土地复垦工程情况进行动态监测和评价等。

5、首先严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级资质。其次成立专家顾问组，建立专家支持系统。

6、建立完善的质量保证体系；一是加强施工监理工作；二是加强质量检查；三是把好原材料关，严禁不合格原材料进入工地；四是建立“工程质量责任考核办法”，保证实现质量目标。通过质量保证系统，确保工程质量符合有关要求。

7、建立完善的矿山地质环境保护与土地复垦工程的安全保证体系；在项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”原则，对项目实施单位全过程的进行安全管理。

8、治理复垦项目完成后，提请主管部门组织竣工验收。邀请当地相关政府部门、专家和群众代表一起参加，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改进管理工作和技术方法。验收结果将向公众公布。

三、资金保障

矿山地质环境保护与土地复垦基金是矿山企业土地复垦工作取得成功的重要保证。只有资金的充分保障，才能使复垦技术和复垦条件落到实处，才能切实保障土地复垦实施的效果，实现预期目标。

（一）资金来源

根据《财政部国土部环保部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）的规定，治理保证金已纳入改革范围，现改为基金。根据《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土

地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266 号），土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理。将矿山地质环境治理和土地复垦基金全部列生产成本，由萤石矿负责管理。

（二）存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿山地质环境保护与土地复垦基金采用集中管理，建立基金账户：矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况，不得随便改变使用用途，确保基金的专款专用。

（三）管理

地方自然资源部门根据矿山地质环境保护与土地复垦方案和动态监测情况督查企业。企业需边生产、边治理，对其在矿产资源勘查、开采活动中造成的矿山地质环境问题进行治理修复、土地损毁问题进行复垦。

四、使用

基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿山地质环境监测等及破坏单元的土地复垦。

矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与土地复垦方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

五、审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿山地质环境保护与土地复垦工作顺利进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿山地质环境保护与土地复垦工作，主管部门和监督机构应督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

（1）审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿山地质环境保护与土地复垦基金运行情况，谨防矿山不按时划转基金或非法挪用基金现象。

（2）审核招投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

（3）审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

（4）实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

当地自然资源局将加强对萤石矿专项资金的审计，确保以下几点：

确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；确定会计报表所列金额真实；确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象；确定资金的收支真实，货币计价正确；确定资金在会计报表上的揭露恰当。

四、监管保障

经批准后的土地复垦方案具有法律强制性，萤石矿未经批准不会擅自变更。土地复垦方案有重大变更的，萤石矿将向自然资源主管部门申请变更，并依法取得主管批准后实施。萤石矿将强化土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

土地复垦工作具有长期性、复杂性和综合性。土地复垦方案经自然资源行政主管部门批准后，萤石矿将根据土地复垦方案编制并实施阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年复垦情况，接受磐石市自然资源局对复垦实施情况监督检查，接受社会对土地复垦实施情况监管，确保土地复垦方案的实施。

萤石矿将自觉接受自然资源主管部门的监管。若建设过程中遭到损毁的土地，没有采取“边损毁、边复垦”，未达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准，萤石矿将自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

土地复垦实施后，将有效地控制因矿区生产造成的土地破坏和水土流失，遏制生态环境的日趋恶化，恢复和重建因矿区生产而破坏的植被，改善矿区周边地区的工农业生产和居民生活环境，促进当地的经济发展。

土地复垦效益包括社会效益、环境效益和经济效益三个方面。

五、效益分析

（一）社会效益

1、本工程土地复垦方案实施后，可以减少矿山开采工程引发的水土流失，减轻其所造成的损失和危害，能够确保矿区的安全生产。

2、矿区复垦能够减轻生态环境破坏，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，体现“以人为本”的理念，促进人与自然和谐发展。

3、对复垦后土地经营管理、种植需要更多的工作人员，因此能够为矿区群众提供更多的就业机会，增加矿区群众的收入，对维护社会安定将起到积极作用。

4、本工程土地复垦项目实施后，通过土地平整、恢复植被，维持或增加林地面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林业协调发展。所以，土地复垦是关系国计民生的大事，不仅对发展生产和采矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义。

（二）环境效益

矿区生产项目实施过程中，必将给矿区及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿区生产中，由于采矿活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化、水土流失等问题。生产机械、人员践踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

综上所述，矿区生产将破坏矿区及周边的生态系统。对项目区进行土地复垦与生态恢复是非常重要、迫不及待的，结合项目区土地利用规划进行土地复垦，使矿区成为生态环境优良的生态型地区。 本地区所在区域主要为林地，对矿区生产破坏的土地应尽量恢复其原有功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减少到最低，改善了生物群落的生态环境，恢复生物多样化。因此，矿山土地复垦的生态环境效益显著。

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境。

（三）经济效益

萤石矿复垦后的土地类型为乔木林地的土地，植被选用落叶松，草籽选用紫花苜蓿；复垦后的土地类型为旱地的土地种植玉米，复垦后的土地不但重新复绿，而且生态矿山具有一定的经济效益，也为当地的发展创造了条件。

六、公众参与

萤石矿的矿山地质环境保护与土地复垦是一项庞大的系统工程。应按照“统一规划、科学治理、分步实施”和“因地制宜、综合开发、优先复垦农用地”的原则，制定专项矿山地质环境保护与土地复垦规划。为了动员社会资金的投入，需要大力引导公众参与矿山地质环境保护与土地复垦工作的力度，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成矿山地质环境保护、复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强矿山地质环境保护与土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对矿山地质环境保护与土地复垦在全面建成小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行矿山地质环境保护与土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。在听取了该项目的矿山地质环境保护与复垦方案后，项目区当地村民均认可本项目矿山地质环境保护与复垦的目标、标准和措施。其

中主要的公众参与方式为座谈交流会和公示矿山地质环境保护与土地复垦方案，广泛征求意见。

方案编制人员实地走访了萤石矿，随机采访了10个土地权益人，向他们了解当地土地利用状况和土地权属关系，矿山地质环境现状问题，并采取问卷调查的形式，公开征集当地居民的意见。收集矿区周边公众对于矿区开采以及矿山环境治理与土地复垦工作的意见。

是否知道萤石矿开采：100%的受调查者知道此项目，说明萤石矿开采项目具有较高的知名度。

是否支持矿山开采：100%的受调查者表示支持，说明矿山建设关系当地居民带来切身利益。

对于矿山地质环境保护与土地复垦工作是否支持：100%的受调查者支持矿山地质环境保护与土地复垦。根据调查数据，受调查者都意识到矿山地质环境保护与土地复垦的必要性，这对于矿山土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

是否认为萤石矿资源开采项目有利于地方经济发展：100%的受调查者认为萤石矿资源开采有利于当地经济的发展。说明当地群众对于此项目持支持态度。

对于是否有计划的进行矿山环境治理与土地复垦工作：100%的受调查者表示支持，说明当地居民迫切希望有计划、有规划、合理的恢复被破坏的生态环境。

对于土地复垦重点复垦方向是原地类，100%的受调查者表示赞同，说明土地权属人更希望恢复原有的土地功能。

本项目矿山环境治理与土地复垦最适宜方向：70%的受访者选择恢复为林地，20%的受访者选择恢复为耕地，10%的受访者选择恢复为园地，说明矿山复垦为林地和耕地是最适宜方向。

对于本次治理工程项目是否赞同：100%的受访者表示赞同。由此可见，本方案治理工程基本合理，土地权属人赞同、接受本项目的治理措施。

第九章　结论与建议

一、结论

1、萤石矿开采矿种为萤石，开采方式为地下开采。矿山办理采矿证延续年限定为10年（自2024年7月至2034年7月）。矿山终采后，治理复垦需要1年，管护期3年，确定本方案规划服务年限为14年（自2024年7月至2038年7月）。

2、矿山生产建设规模为小型，矿山地质环境条件复杂程度划分为中等，评估区的重要程度为重要区；因此将本次的评估级别确定为一级。

3、现状评估结果：现状地质灾害不发育；对含水层影响程度较轻；现状北工业广场（未复垦区域）、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路对地形地貌破坏和影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。综上，评估区内现状北工业广场（未复垦区域）、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路对矿山地质环境影响严重，严重面积5.2140hm^2；评估区内其他区域对矿山地质环境影响较轻，面积37.4674hm^2。

4、预测评估结果：预测开采引起塌过程中可能会产生塌陷、地裂缝等地质灾害，危害程度小，危险性小；对含水层影响程度较轻；预测北工业广场（未复垦区域）、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路对地形地貌破坏和影响程度严重；对水土环境污染程度较轻。综上，预测北工业广场（未复垦区域）、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路、预测塌陷区对矿山地质环境影响严重，严重面积7.4804hm^2；评估区内其他区域对矿山地质环境影响较轻，面积35.2010hm^2。

5、综合分区：将北工业广场（未复垦区域）、废石堆场、南工业广场、材料室、回风井、炸药库、道路、预测塌陷区划分为矿区地质环境重点防治区，面积7.4804hm^2；将评估区内的其他区域划分为矿山地质环境一般防治区，面积35.2010hm^2。

6、复垦区的确定：总损毁土地面积7.9052hm^2，损毁方式为挖损、压占、塌陷，其中挖损损毁0.0300hm^2、压占损毁5.6088hm^2、塌陷2.2664hm^2；损毁土地类型为旱地0.0671hm^2、乔木林地1.6156hm^2、其他林地0.1047hm^2、采矿用地5.6811hm^2、城镇住宅用地0.2223hm^2、农村道路0.2144hm^2。总损毁土地面积7.9052hm^{2}包含北工业广场（已复垦区域），该区域虽复垦，但仍需管护。

复垦责任范围的确定：项目复垦区面积7.9052hm^{2}包含北工业广场（已复垦区域），该区域虽复垦，但仍需管护，因此将该区域纳入复垦责任范围。另外，本项目无永久性建设用地，因此，复垦责任范围与复垦区面积相同，确定复垦责任范围面积7.9052hm^2。

本项目实施后，土地复垦面积7.9052hm^2，土地复垦方向为旱地、乔木林地和农村道路。土地复垦率为100%。

7、方案涉及的工程量如下：

恢复治理部分：

边坡清理329m^3、回填井筒1472m^3、拆除水泥浆砌砖440m^3、拆除砖混175m^3、清理硬覆盖3284m^3、运输建筑垃圾及硬覆盖3899m^3、场地平整9908m^3。地质灾害监测112次、地下水水位监测224次、地下水水质监测14次。

土地复垦部分：

外购表土19843m^3、表土运输及回覆19843m^3、种植落叶松5716株、撒播草种面积4.1066hm^2、土壤培肥2.5248hm^2、栽植爬山虎800株、土地翻耕4.9311hm^2。

设置土壤质量监测点3个，监测频率2次/年，监测14年，共监测84点次。

管护总面积7.8821hm^2，管护期3年。

8、根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，萤石矿矿山地质环境保护与土地复垦静态总投资72.89万元，动态总投资94.75万元。其中矿山地质环境恢复治理总投资41.72万元，土地复垦静态总投资31.17万元，土地复垦动态总投资53.03万元。

二、建议

1、建立健全矿山地质灾害及环境地质问题监测机制和预报预警系统，并始终贯穿于矿山开发的全过程，坚持边开发边治理的原则，最大限度地减少矿山开采对地质环境的影响。

2、本着“在开发中保护”、“在保护中开发”和“谁破坏、谁治理”的原则，矿山应积极开展矿山地质环境保护与恢复治理工作，及时存储矿山地质环境恢复治理保证金及土地复垦费用。

3、在矿山地质环境防治工程的实施过程中，应注意周边地质环境的保护，避免对地质环境造成新的破坏。

4、在今后开采过程中影响矿山生产及地质环境的因素很多，出现问题建议矿山企业对本方案及时进行修改。

5、治理恢复费用估算参照的现有价格水平，如以后物价出现波动，治理恢复费用应以当地、当时物价水平为准。

6、矿山地质环境工程完成后应加强维护管理，确保发挥长期效益。

7、本方案不代替矿山地质环境治理恢复工程设计，矿山企业在进行工程治理时，应委托相关单位对矿山地质环境影响区进行专项工程勘察、设计。

8、建议每 5 年对本方案修编一次，以适应当年市场价格和矿山实际生产情况。

9、建议回覆表土之前，先回填 20cm 的心土层，起保水作用，再回填表土，使复垦效果更理想。